



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARCOS AURELIO SILVA BARRETO

ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM:
Uma sequência de ensino investigativo em eletroquímica

Recife
2024

MARCOS AURELIO SILVA BARRETO

**ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM: uma sequência de ensino investigativo em
eletroquímica**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B279e Barreto, Marcos Aurelio Silva
Estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem: uma sequência de ensino investigativo em eletroquímica / Marcos Aurelio Silva Barreto. - 2024.
56 f. : il.

Orientadora: Dra. Katia Cristina Silva de Freitas.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2024.

1. Ensino investigativo. 2. Eletroquímica. 3. Experimentação investigativa. I. Freitas, Dra. Katia Cristina Silva de, orient. II. Título

CDD 540

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARCOS AURELIO SILVA BARRETO

ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM: uma sequência de ensino investigativo em
eletroquímica

Aprovado em: 8 de março de 2024.

Banca Examinadora

Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

UFRPE

Suzana Pereira Vila Nova – 1º avaliador (a)

UFRPE

Ivoneide Mendes da Silva – 2º avaliador (a)

UFRPE

AGRADECIMENTOS

Eu venho agradecer essa conquista principalmente a minha mãe, pois sempre se manteve ao meu lado me apoiando, apesar das dificuldades que vivemos, porque somos só nós, o que me permitiu permanecer firme até o fim desta etapa, a conclusão do curso, pois muitas outras virão inclusive no meio acadêmico, pois minha jornada apenas começou, que serão novas batalhas a serem vencidas.

Também não posso esquecer de outra pessoa muito importante, minha orientadora, que é uma das pessoas mais humanas que tive o prazer de conhecer no meio acadêmico, pois apesar das minhas falhas durante o desenvolvimento deste trabalho, ela sempre soube da forma mais gentil me repreender e motivar ao mesmo tempo tornando possível chegar até este momento.

Além dos poucos que posso chamar de amigos que me acompanham durante a passagem das disciplinas, contudo se não fosse por essas duas mulheres incríveis na minha vida talvez eu não tivesse vindo a concluir o curso, por isso meu sincero Obrigado!

RESUMO

O presente trabalho traz uma análise a respeito do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de pilhas eletroquímicas através de uma sequência de ensino investigativo (SEI), onde uma de suas principais atividades é um experimento investigativo, para poder observar se ele irá contribuir com a aprendizagem desses conceitos e se a SEI poderá ajudar os estudantes a perceberem em seus cotidianos fenômenos que possam ser explicados a partir deste conteúdo. A análise foi baseada nas teorias de aprendizagem de Vygotsky e Piaget. Após toda ela foi percebido que o meio social, principalmente o ambiente escolar se torna um fator determinante para o processo de aprendizagem, pois através das interações que os alunos vivenciam nele, e as discussões que elas provocam, mesmo que não sejam a respeito de algum conteúdo programático, são bastante relevantes, porque a partir delas os processos cognitivos dos estudantes vão se modificando continuamente, o que poderá facilitar na resolução de alguma problemática que eles precisem transpor, acarretando na construção de seus conhecimentos. Foi verificado que para uma SEI contribuir com a percepção dos estudantes a respeito dos fenômenos, explicados através dos conceitos presentes nas pilhas eletroquímicas, do seu dia a dia se faz necessário dar ênfase na contextualização durante as explicações das etapas da SEI, contudo em contrapartida o experimento investigativo se mostra uma boa ferramenta para auxiliar a aprendizagem deles.

Palavras-chave: Ensino Investigativo. Eletroquímica. Experimentação Investigativa.

ABSTRACT

This work presents an analysis of the teaching and learning process of the concepts of electrochemical batteries through an investigative teaching sequence (SEI), where one of its main activities is an investigative experiment, in order to observe whether it will contribute to the learning these concepts and whether SEI can help students perceive phenomena in their daily lives that can be explained based on this content. The analysis was based on Vygotsky and Piaget's learning theories. After all, it was realized that the social environment, especially the school environment, becomes a determining factor in the learning process, because through the interactions that students experience in it, and the discussions they provoke, even if they are not about any syllabus content, are quite relevant, because from them the students' cognitive processes are continually changing, which could facilitate the resolution of any problem that they need to overcome, resulting in the construction of their knowledge. It was verified that for an SEI to contribute to students' perception regarding the phenomena, explained through the concepts present in electrochemical batteries, in their daily lives, it is necessary to emphasize contextualization during the explanations of the SEI stages, however, in return the Investigative experiment proves to be a good tool to aid their learning.

Keywords: Investigative Teaching. Electrochemistry. Investigative Experimentation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantitativo de respostas por categoria do questionário de concepções prévias.....	30
Gráfico 2 – Percentual das respostas por categoria do questionário de concepções prévias.....	31
Gráfico 3 – Quantitativo de respostas por categoria do formulário pós-atividade experimental.....	33
Gráfico 4 – Percentual de respostas por categoria do formulário pós atividade experimental.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos estágios da inteligência de Piaget e suas faixas etárias	13
Tabela 2 – Exemplos de classificação de respostas do questionário de concepções prévias.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eletrodo artesanal de Cobre.....	25
Figura 2 - Cabo FE	25
Figura 3 – Eletrodo artesanal de Zinco.....	26
Figura 4 – Pilhas AA e AAA.....	26
Figura 5 – Representação de uma pilha eletroquímica do aluno A no questionário de concepções prévias.	30
Figura 6 – Representação de uma pilha eletroquímica do aluno B no questionário de concepções prévias.	31
Figura 7 – Resposta do aluno C referente a pilhas eletroquímicas no questionário das concepções prévias	34
Figura 8 – Resposta do aluno C referente a pilhas eletroquímicas no formulário pós experimento investigativo	34
Figura 9 – Questionário de concepções prévias respondido pelo aluno C.....	35
Figura 10 – Formulário online respondido pelo aluno C	36
Figura 11 – Resposta de aluno que afirma que a utilização dos materiais alternativos não contribui para reconhecer os conceitos eletroquímicos em seu cotidiano.....	38
Figura 12 – Resposta de aluno que afirma que a utilização dos materiais alternativos contribui para reconhecer os conceitos eletroquímicos em seu cotidiano.....	38
Figura 13 – Resposta classificada como satisfatória para a questão 8 do formulário do google.....	39
Figura 14 - Resposta classificada como insatisfatória para a questão 8 do formulário do google.....	39
Figura 15 – Resposta classificada como pouco satisfatória para a questão 8 do formulário do google.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	TEORIA COGNITIVISTA DE JEAN PIAGET	13
2.2	TEORIA SÓCIO-CULTURAIS DE VYGOTSKY	15
2.3	ENSINO DE ELETROQUÍMICA.....	16
2.4	CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	18
2.5	ENSINO INVESTIGATIVO	19
2.5.1	Experimentação Investigativa	20
2.6	SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	21
2.6.1	Sequência De Ensino Investigativo (SEI)	21
3	METODOLOGIA	23
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS DA PESQUISA.....	23
3.2	CONTEXTO DA PESQUISA	23
3.3	PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	23
3.4	INSTRUMENTO DA PESQUISA.....	24
3.5	ETAPAS METODOLÓGICAS	24
3.5.1	Etapas Da SEI	24
3.5.2	Descrição Do Experimento Investigativo	25
3.5.3	Materiais Do Experimento Investigativo	26
3.6	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS	42
	APÊNDICE A	46

APÊNDICE B	47
APÊNDICE C	49
APÊNDICE D	51
APÊNDICE E	53

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem é uma etapa importante na desmistificação dos mistérios do mundo, pois auxilia na compreensão de seus mecanismos e inter-relações. A Química é uma ciência com papel fundamental neste processo, porque aborda a natureza da matéria, sua estrutura, composição, propriedades e relação com energia.

Dentro da Química um tema de grande valia é a eletroquímica, que estuda os fenômenos de transferência dos elétrons, convertendo a energia química em elétrica. Seus conceitos podem ser percebidos com grande frequência no cotidiano, a combustão, a corrosão, a fotossíntese, o metabolismo dos alimentos, a extração de metais de minérios, quando observados a nível molecular derivam do mesmo processo (Atkins; Jones; Laverman, 2018, p. F78).

Pensando na importância da contextualização como ferramenta didática, Andrade e Zimmer (2021), Silva *et al.* (2018) se utilizaram da galvanização, que é um processo industrial que reveste ligas de ferro com zinco para prevenir contra a corrosão, e são muito utilizadas na construção civil, acabamentos de joias, peças automotivas, para ensinar conceitos fundamentais presentes na eletroquímica, simulado através da eletrólise.

Através de uma oficina temática Rodrigues *et al.* (2019), usou os conceitos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti (1990), para o tema de pilhas e baterias, mostrando mais uma vez que uma abordagem problematizadora e contextualizada facilita o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Porém ao mesmo tempo em que a eletroquímica apresenta uma facilidade para contextualização, ela é tida como um grande desafio no processo de ensino e aprendizagem. Sanjuan *et al.* (2009, p. 191) diz que “ é um conteúdo considerado de difícil compreensão por partes dos alunos, tendo sido apontadas dificuldades conceituais. ” Isto porque os estudantes apresentam conflitos para abstrair os conceitos e relacioná-los com os

fenômenos macroscópicos presentes em seu cotidiano (Barreto; Batista; Cruz, 2017).

No entanto, esta dificuldade não se restringe apenas aos estudantes, professores muitas vezes optam por não o abordar porque não detêm completo domínio a respeito dos conceitos associados a eletroquímica (Miranda *et al.*, 2020), deixando por muitas vezes como último conteúdo acreditando que não haverá tempo letivo suficiente para trabalhá-lo (Nogueira *et al.*, 2017).

Contudo as dificuldades apresentadas pelos professores não se limitam a sua falta de domínio ao abordar tal conteúdo, uma das grandes barreiras enfrentadas por eles é o conhecimento prévio requerido para que os estudantes compreendam a eletroquímica, como átomo, elétrons, íons, entre outros (Da Silva Ferreira *et al.*, 2021).

Diante deste cenário é evidente que surja o interesse por investigar a aprendizagem dos conceitos utilizados na eletroquímica, a partir da seguinte problemática: como uma sequência de ensino investigativo pode influenciar no processo de ensino e aprendizagem de conceitos do conteúdo de eletroquímica?

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito de uma sequência de ensino investigativo no processo de ensino e aprendizagem de conceitos do conteúdo de eletroquímica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar se a atividade experimental investigativa auxilia na aprendizagem de conceitos de pilhas eletroquímicas.

Verificar se a sequência de ensino investigativo pode contribuir para uma melhor percepção do conteúdo de eletroquímica no cotidiano dos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Antes de direcionarmos nosso olhar para o ensino e aprendizagem dos conceitos da eletroquímica é interessante entender como alguns pensadores classificam o processo de aprendizagem, e como a partir dessas perspectivas os indivíduos realizam a construção do seu conhecimento. Contudo este estudo irá focar nas perspectivas de Jean Piaget e Vygotsky.

2.1 TEORIA COGNITIVISTA DE JEAN PIAGET

A teoria cognitivista enfatiza que o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos se dá quando é atribuído significados a realidade a qual eles estão inseridos. O foco é como a informação é compreendida, transformada, armazenada e aplicada no mundo ao seu redor buscando a organização desse processo mental (Ostermann; Cavalcante, 2011).

O entendimento da aprendizagem nos estudos de Piaget foi uma consequência do seu interesse pelo desenvolvimento cognitivo, que surgiu após alguns estudos sobre a natureza biológica. No decorrer de seus estudos a respeito do desenvolvimento cognitivo ele os classificou em quatro estágios de inteligência: sensório-motor, pré-operatória, operatória concreta e operatória formal. A tabela a seguir mostra a relação entre os estágios de inteligência e suas respectivas idades (Ferracioli, 1999).

Tabela 1 – Relação dos estágios da inteligência de Piaget e suas faixas etárias

Estágio da	Faixa etária aproximada
Inteligência Sensório-Motor	Até 2 anos de idade
Inteligência Simbólica ou Pré-Operatória	De 2 a 7-8 anos
Inteligência Operatória Concreta	De 7-8 a 11-12 anos
Inteligência Operatória Formal	A partir dos 12 anos

Fonte: Ferracioli, 1999. Adaptada

Devido à natureza deste trabalho vamos dar enfoque a inteligência operatória formal, por se tratar de alunos do ensino médio que possuem idade entre 15 e 17 anos. Este estágio mental é caracterizado pelo modo de raciocínio que não se limita a objetos ou realidades observáveis, mas também em hipóteses possibilitando a reflexão e a construção de teorias, denominado de hipotético-dedutivo (Ferracioli, 1999).

De modo geral o processo de aprendizagem se dá através da organização dos processos mentais ou cognitivos, quando o indivíduo interage com o mundo ao seu redor recebendo estímulos, informações decorrentes das ações dos outros indivíduos. A medida que estas informações são internalizadas, elas entram em conflito com conhecimentos existentes havendo um desequilíbrio.

Na busca de resolver o conflito cognitivo o indivíduo realiza uma miscigenação entre o que ele acreditava saber e a nova informação, criando assim uma nova estrutura mental também chamada de equilíbrio. Tornando possível a manipulação do mundo real, nesse momento é possível inferir que houve a construção do conhecimento e tal relação é o processo de assimilação e acomodação (Ferracioli, 1999; Ostermann; Cavalcante, 2011).

Na assimilação é onde ocorre a internalização dos elementos do meio exterior, para que haja o estado de desequilíbrio. Quando a mente se modifica reestruturando seus esquemas de ação e alcançando a equilíbrio é quando ocorrerá a acomodação, no momento da acomodação é onde houve a aprendizagem (Ostermann; Cavalcante, 2011).

Por mais que haja interação entre indivíduos e o meio é possível perceber que, para Piaget, o processo de aprendizagem é individual, pois todas as informações externas recebidas são apenas uma ferramenta para haver uma transformação mental ou cognitiva, pois para ele a construção do conhecimento se dá após essa transformação.

2.2 TEORIA SÓCIO-CULTURAIS DE VYGOTSKY

Vygotsky em seu estudo afirmava que a aprendizagem era um reflexo do meio social, sendo este determinante para desenvolvê-la, pois os indivíduos através, principalmente da linguagem, da observação dele iriam modelando e organizando seus processos psíquicos (Neves; Damiani, 2006).

Ainda em Neves e Damiani (2006) Vygotsky compreende o homem com um ser histórico e produto de um conjunto de interações sociais, onde a consciência é formada por meio das relações estabelecidas entre eles usando a linguagem como mediadora. A partir dessa relação o homem estabelece signos, que são instrumentos que agem internamente e provocam transformações, fazendo ele passar de ser biológico para sócio-histórico.

A partir desta ideia sócio-cultural, o homem desde o seu nascimento é tido como alguém que transforma e é transformado a partir das relações que ocorrem no seu meio cultural, contudo não é uma somatória entre fatores inatos e adquiridos e sim uma dialética entre os indivíduos e o meio social e cultural ao qual faz parte (Neves; Damiani, 2006).

Em Neves e Damiani (2006, pag. 6) é possível constatar que o ponto de vista de Vygotsky é que “o desenvolvimento humano é compreendido não como a decorrência de fatores isolados que amadurecem, nem tampouco de fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas sim como produto de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro”.

Outro conceito trazido de suas pesquisas foi o de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que é a distância entre o nível de desenvolvimento real (NDR) e o nível de desenvolvimento potencial (NDP). Onde o NDR é a capacidade que o ser humano teria de resolver uma problemática com suas próprias habilidades sem receber ajuda, já no NDP suas habilidades não são suficientes para resolver a problemática necessitando de colaboração ou orientação de outrem (Carvalho, 2013).

Então para que aja a aprendizagem é preciso que ocorra saltos qualitativos entre esses níveis de desenvolvimento, mais especificamente do nível de desenvolvimento potencial para o real. Por isso que para Vygotsky é tão importante as relações sociais, pois tornam este processo de intercâmbio entre os níveis de desenvolvimento contínuo (Coelho; Pisoni, 2012).

2.3 ENSINO DE ELETROQUÍMICA

Como percebido na introdução, o ensino de eletroquímica vem demonstrando alguns percalços em seu processo de ensino e aprendizagem, onde professores e estudantes apresentam certo grau de dificuldade. Para reverter esse quadro e melhorar essa situação diversos pesquisadores buscam formas alternativas para aumentar a motivação dos estudantes e garantir uma melhora no processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo.

A fim de vencer essa barreira Nunes *et al.* (2013) fez uso de uma sequência de Ensino e aprendizagem (SEA) baseado no trabalho de Méheu e Psillos (2004). Ela consiste em interligar quatro componentes do processo de ensino e aprendizagem: o professor, os estudantes, o mundo material e o conhecimento científico. Este modelo é disposto em dois eixos, um vertical, o pedagógico, que é a relação entre professor-aluno, e um horizontal, o epistêmico, a relação entre o mundo material e o conhecimento científico.

A elaboração da SEA foi desenvolvida a partir das ideias de Leach e Scott (2002), que consiste na identificação do conteúdo científico para ser trabalhado com as concepções prévias dos estudantes. O processo de investigação das concepções é denominado por eles de Demanda de Aprendizagem (DA), que é classificada sob três perspectivas: conceitual, utilização do cotidiano para explicar fenômenos científicos; epistemológica, dificuldade de aplicar um conceito em diferentes conceitos; ontológica, a associação de uma propriedade de um processo como uma propriedade de um material.

Com a análise da aplicação da SEA, eles puderam pontuar dificuldade na abordagem do ensino de eletroquímica voltados à compreensão e utilização dos seus conceitos. Perceberam que houve uma evolução na aprendizagem dos estudantes quando comparam a obtenção das concepções prévias, e o

pós aplicação da SEA, mostrando que a utilização de materiais didáticos mais atrativos favorece o processo de ensino e aprendizagem.

É muito comum nos dias atuais haver pesquisas que estejam preocupadas em melhorar o engajamento dos estudantes, por perceberem que uma abordagem tradicional tem pouco fator motivacional. Sem motivação os estudantes não conseguem perceber as relações entre o que é visto em sala de aula e o seu cotidiano, dificultando a construção do seu conhecimento (Albrecht; Krüger, 2013). Se o conteúdo visto não tem representatividade em sua vida, pode-se dizer que o objetivo do ensino não foi alcançado.

Assim Silva *et al.* (2021) utilizou um jogo didático como abordagem metodológica, ela foi aplicada buscando haver uma interação entre participantes e pesquisadores de acordo com o modo cooperativo e participativo de Gil (1999), por acreditarem que, os jogos estando presentes nas relações e atividades humanas, irão favorecer a curiosidade, a criatividade, a iniciativa, a participação, o trabalho em equipe e o aprimoramento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração, (Vygotsky, 2001), favorecendo a aprendizagem.

Pôde-se perceber que a aplicação do jogo didático contribuiu para uma aprendizagem ativa dos estudantes, pois estimulou reflexões a respeito dos fenômenos do cotidiano, durante as discussões, no entanto não se pode afirmar que houve a construção do conhecimento contido no conteúdo de eletroquímica, porém ela possibilitou a percepção de que os conceitos dela estão presentes em várias situações do seu cotidiano.

Tendo consciência da importância da contextualização para o ensino de ciências, Zimmer (2022) fez uso desta estratégia didática através dos três momentos pedagógicos (3MPs) proposto por Delizoicov e Angotti (1990), para ensinar os conceitos de eletrólise. Os 3MPs são divididos em três aspectos importantes: a problematização inicial, a organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial é o momento no qual há a contextualização, pois relaciona situações do cotidiano dos estudantes com o conteúdo

abordado, nesta etapa houve uma exposição oral dos estudantes. A organização do conhecimento consiste no aporte teórico que o professor deverá fornecer para que seja possível traçar estratégias para a resolução da problemática inicial. Na aplicação do conhecimento os estudantes articulam os conceitos científicos com as situações reais, aqui houve a construção de um esquema didático por eles e execução de um experimento.

Com a aplicação desta proposta, pôde-se verificar que os estudantes foram capazes de compreender o funcionamento de células eletrolíticas bem como os conceitos de eletrólise, reações de oxirredução e espontaneidade de reações. Foi percebido também a possibilidade do aprimoramento das habilidades comunicativas deles e que a utilização de experimentos possibilitou aos estudantes a tornarem-se sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem, sendo os gestores da construção do seu conhecimento.

2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

De forma geral pode-se pensar que contextualização ou contextuação é o ato de dar sentido ou significado ao contexto. Contexto é a inter-relação de um fato ou situação. Então contextualizar é a ação tomada pelo indivíduo que irá incorporar as relações vivenciadas em uma dada situação, ressignificando-as e assim se apropriando delas (Wartha *et al.*, 2013, p. 86).

No âmbito do ensino, a contextualização se torna um meio capaz de gerar a curiosidade nos alunos, podendo ampliar e aprofundar seus conhecimentos. Quando ela é aplicada no processo de ensino-aprendizagem o estudante tem a oportunidade de ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecendo-os como equivocados ou limitados, colocando-os em conflito para desconstruir conceitos antigos e formar novos.

De acordo com a PCNEM contextualizar significa assumir que conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, onde ela é apresentada como um recurso do qual se dá um novo significado a ele, retirando o aluno da condição de espectador passivo. Pode ser vista também como uma forma de tornar a aprendizagem significativa por associar experiências do cotidiano ou conhecimentos adquiridos espontaneamente com os conteúdos, porém não pode ser usada para banalizá-los e sim como um

meio para contribuir na construção do conhecimento e formação de capacidades intelectuais superiores (Brasil, 1999 apud Wartha, 2013).

2.5 ENSINO INVESTIGATIVO

Na literatura é comum observar estudos que busquem meios onde o estudante possa participar de forma ativa na construção do seu conhecimento. Para o ensino de ciências uma abordagem com caráter investigativo proporciona esta participação direta do estudante em seu processo de aprendizagem.

Toda investigação parte de um problema, uma pergunta norteadora, onde o investigador supera barreiras até sua solução. No ensino por investigação não é diferente, os estudantes reunirão informações com o auxílio do professor até a resolução do questionamento inicial, provocando uma melhora na construção do conhecimento.

Como afirma Carvalho (2017, p. 135) “propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo, vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só segue a explicação do professor e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento”.

Segundo a BNCC, os professores devem optar por trazer em suas aulas a abordagem investigativa, pois quando os estudantes passam a investigar questões do seu cotidiano associados ao conteúdo terão a oportunidade de elaborar seus conhecimentos, formulando respostas que envolverá aspectos sociais, econômicos, políticos exercendo assim sua cidadania. Porém adverte que sem o tempo necessário para abordar os temas nessa perspectiva, eles não serão capazes de construir um conhecimento que faça sentido em suas vidas.

O ensino com caráter investigativo pode ser abordado através da experimentação, que torna o estudante um “cientista”, pois o possibilita aplicar o método científico. Indo de encontro com a experimentação usual, onde se segue um roteiro, tornando o aprendizado automatizado e mecânico dificultando a interação da nova informação com a existente. Em contrapartida a abordagem investigativa motiva e estimula o estudante a um desenvolvimento conceitual, lhe dando a oportunidade de explorar, elaborar e supervisionar suas ideias comparando-as as científicas, tornando-se o agente formador do seu conhecimento (Freitas *et all.*, 2014).

Para a implementação do ensino investigativo, o professor tem que assumir uma postura que criará um ambiente para os estudantes, segundo Carvalho (2018, p.766):

- Pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- Falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- Lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- Escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

2.5.1 Experimentação investigativa

Motta *et all.* (2013) traz a experimentação investigativa como um modo de interagir e operar um fenômeno através de indagações coletivas, onde serão aperfeiçoados os conceitos por meio de artefatos culturais, contextualização do tema e a imersão na linguagem, tornando a sala de aula o ambiente propício para integrar o “concreto”, experimentado em seu cotidiano, e o “abstrato”, vivenciado na sala de aula.

Numa experimentação investigativa o professor deixa de ser mero expositor e passa a ser um orientador, que irá argumentar, conduzir perguntas, propor desafios. O material trazido por ele deve conter os conceitos mais gerais ou centrais do tema, ser previamente organizado para contemplar a estrutura cognitiva dos estudantes e as que eles necessitarão construir e que esteja adequado ao seu nível sociocultural (Oliveira, 2020).

2.6 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Para quebrar com a perspectiva tradicional de transmissão de conteúdo e tornar o ensino mais atrativo, permitindo que o educando se torne sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem e assim transformando-o em um cidadão capaz de agir criticamente diante as situações de seu cotidiano, surgiram as sequências didáticas como estratégias metodológicas. As SDs são um conjunto de atividades estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo professor para que os estudantes compreendam o conteúdo ou tema proposto de forma gradativa (Franco, 2018).

Para Oliveira (2001, p. 74 apud Franco, 2018) as sequências didáticas têm como objetivos:

- Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática;
- Almejar que esses conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou avaliação;
- Organizar as intenções pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos;
- Organizar as intenções pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos, temas e objetivos;
- Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo de alunos sob a sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se procure, através pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o senso comum, o óbvio.

2.6.1 Sequência de ensino investigativo (SEI)

As sequências de ensino investigativo podem contribuir com a alfabetização científica, pois uma de suas características é criar um ambiente investigativo durante as aulas, para que gradativamente o professor através do ensino possa inserir os alunos dentro do trabalho científico e assim ampliar sua cultura científica, para que num futuro eles consigam pensar ou se comportar como cientistas (Carvalho, 2013).

Deste modo uma SEI segundo Carvalho (2013, pag. 9) é “ uma sequência de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas,

visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutí-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entender conhecimentos já estruturados por gerações anteriores”.

Uma SEI detêm algumas atividades chaves, uma delas é a implementação de um problema, que pode ser experimental ou teórico e que deve ser contextualizado para introduzir os alunos no tópico desejado. Além do problema tem a atividade de sistematização do conhecimento, onde há a comparação e discussão das formas que o problema foi resolvido pelos estudantes. A mais importante é a que promove a contextualização no cotidiano dos alunos, pois desta forma eles poderão perceber a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social (Carvalho, 2013).

O problema deve objetivar situações onde os alunos possam levantar e testar suas hipóteses, apresentando argumentações para serem discutidas com seus colegas e o professor. Neste trabalho dar-se-á ênfase no problema experimental. Este deve estar contido na cultura social deles, deve motivá-los para impulsioná-los a resolver o problema de tal modo que consigam expor seus conhecimentos prévios a respeito do assunto (Carvalho, 2013).

O professor neste tipo de problema deverá mediar todas as etapas, dividir a turma em grupos pequenos, verificar se todos entenderam o problema e durante a resolução do mesmo, estimular o levantamento das hipóteses, trabalhando principalmente a partir do erro pois é a partir do erro que os alunos terão confiança no que é certo eliminando as variáveis que interferirão na resolução do problema (Carvalho, 2013).

3 METODOLOGIA

Visando explorar e compreender como se dá o processo de ensino e aprendizagem de eletroquímica, com ênfase na aprendizagem do conteúdo de pilhas para estudantes do ensino médio, o presente trabalho fez uso de uma sequência de ensino investigativo (SEI).

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS DA PESQUISA

O presente trabalho é de natureza básica e tipo exploratória, utilizando uma abordagem qualitativa, pois ela permitirá a coleta dos dados, interpretação e atribuição de significado ao fenômeno estudado.

3.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na cidade do Recife-PE, em uma escola da rede pública possuindo modelo de escola de referência situada no bairro da várzea. A escola dispunha de laboratório de ciências e uma organização atípica de suas salas, elas são temáticas, então cada disciplina tem uma sala específica onde são os estudantes que se deslocam entre elas.

A escolha desta escola se deu, pois, ela era uma das escola-campo do programa de residência pedagógica (PRP) ofertado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), ao qual fazia parte. Uma das propostas do PRP é desenvolver atividades que possam facilitar e contribuir com a aprendizagem dos estudantes.

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com uma turma do 3º ano do ensino médio que possuía 40 alunos no total. Contudo a análise dos dados foi realizada com apenas 15 destes.

Foi optada apenas, esta quantidade, pois a participação durante os momentos da SEI não foi homogênea. A SEI foi realizada no último bimestre do ano letivo, então os 3º do ensino médio tinham provas como ENEM, SAEPE e SAEBE para realizarem fazendo com que sua prioridade fosse o resultado nestas provas e a frequência dos estudantes diminuísse.

Participaram do questionário de concepções prévias 31 alunos, do experimento investigativo a mesma quantidade, do formulário online

participaram apenas 18 alunos. Por conta disso, visando garantir uma melhor qualidade dos resultados foi feito esse recorte nos participantes durante a análise.

3.4 INSTRUMENTO DA PESQUISA

- Questionário de concepções prévias
- Aula expositiva dialogada
- Experimento investigativo
- Questionário pós-atividade experimental

3.5 ETAPAS METODOLÓGICAS

1. Aplicar um questionário para obter as concepções prévias
2. Realizar uma aula expositiva dialogada sobre reações de oxirredução
3. Determinar os momentos da SEI
4. Determinar o material para cada momento da SEI
5. Planejar o experimento investigativo
6. Aplicar a SEI
7. Analisar os dados obtidos

3.5.1 Etapas da SEI

Para a aplicação da SEI foi pensado em três momentos, porém antes deles existem dois momentos importantes, a obtenção das concepções prévias, através de um questionário (APÊNDICE A) a respeito do conteúdo de pilhas eletroquímicas e uma aula expositiva dialogada (APÊNDICES B) sobre reações de oxirredução que possuem conceitos fundamentais para o entendimento do conteúdo eletroquímico escolhido.

O primeiro momento consistiu em apresentar a problemática para os alunos, que por se tratar de um problema experimental ocorreu em conjunto com o segundo momento da SEI, a aplicação do experimento investigativo. O problema experimental proposto foi *“como montar uma pilha eletroquímica capaz de acender os LEDs a partir dos materiais fornecidos?”*.

No segundo momento os estudantes tentaram resolver o problema experimental proposto utilizando os materiais alternativos, previamente preparados para que não houvesse riscos durante o seu manejo. Além deles

foi entregue dois materiais de apoio, o primeiro visando auxiliar na montagem do sistema que resolveria o problema (APÊNDICE C) e o segundo são tópicos norteadores para contribuir com a reflexão para resolver o problema (APÊNDICE D).

O último momento é voltado para sistematizar o conhecimento, onde todos os grupos deveriam ser reunidos após a resolução do problema para expor suas reflexões, como e porque conseguiram ou não resolver o problema, e durante a fala deles ir introduzindo os conceitos para desmistificar crenças equivocadas sobre a resolução do mesmo.

3.5.2 Descrição do experimento investigativo

O experimento foi realizado em grupos entre 5 a 8 estudantes. Dependendo do quantitativo da turma, cada grupo dispôs de cinco eletrodos de zinco, cinco eletrodos de cobre, dois limões, uma batata, um tomate e dois LEDs um na cor verde e outro vermelho. Ele consistiu em realizar a montagem de uma pilha eletroquímica, com os materiais fornecidos de uma forma a ser capaz de acender os LEDs.

Os eletrodos de cobre (Cu) (figura 1) foram confeccionados com cabos FE (Figura 2), que eram utilizados nas fiações dos antigos telefones fixos. Foram medidos 7 cm, e dividido em três partes. Os primeiros 3 cm foram usados para fazer a ponta do eletrodo, desencapando ele e os dois fios paralelos são torcidos para aumentar a resistência e deixá-los com uma única ponta. Os 2 cm seguintes foram a base e os 2 cm restantes também foi desencapado e torcido para se conectar outro fio com diâmetro menor, que serviu para realizar a conexão entre eletrodos.

Figura 2 - Cabo FE



Fonte: Fio FE AA 80; MPT Cable, Adaptada

Figura 1 – Eletrodo artesanal de Cobre



Fonte: Próprio autor

Os eletrodos de zinco (Zn) (figura 3) foram mais simples de serem confeccionados, o material foi retirado de pilhas comuns, dos modelos AA, que é conhecida como normal, e AAA, que é conhecida como pilha palito (figura 4), após a retirada e limpeza das chapas de zinco, elas foram divididas em 3 ou 4 partes iguais, dobradas ao meio para também aumentar a resistência do eletrodo dada a maleabilidade do Zn. Em seguida foram feitos furos na parte de cima para serem conectados os fios e realizar a conexão entre os eletrodos de mesmo diâmetro dos usados nos eletrodos de Cu. A fim de evitar acidentes lixou-se os cantos dos eletrodos de Zn.

Figura 4 – Pilhas AA e AAA



Fonte: *Pilha AA pequena cartela com 4 – Rayovac; Ferramentas Gerai, Adaptada.*

Pilha Duracell Alcalina Palito AAA 1,5V (um); Shopping Construir, Adaptada.

Figura 3 – Eletrodo artesanal de Zinco



Fonte: Próprio Autor

3.5.3 Materiais do experimento investigativo

- Limão, Batata, Tomate
- LEDs verdes e vermelhos
- Multímetro
- Eletrodos de Cobre e Zinco

3.6 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Para realizar a análise dos dados foram criadas quatro categorias, resposta satisfatória (RS), resposta pouco satisfatória (RPS), resposta insatisfatória (RI) e sem resposta (RS). Classificadas de acordo com o mínimo do conhecimento científico que era esperado que dominassem a respeito do conteúdo de pilhas eletroquímicas. No APÊNDICE A é possível encontrar alguns dos conhecimentos esperados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 2, mostra exemplos de como algumas respostas foram classificadas, levando em consideração o questionário de concepções prévias:

Tabela 2 – Exemplos de classificação de respostas do questionário de concepções prévias

Questão	Resposta dada	Classificação recebida
Questão 6	Na bateria do carro.	Resposta satisfatória
Questão 4	Os elétrons que ficam ordenado	Resposta Pouco Satisfatória
Questão 1	É um condutor de eletricidade, como a pilha do controle da tv.	Resposta insatisfatória

Fonte: Próprio autor

Na questão 1 do questionário de concepções prévias foi solicitado o que os estudantes entendiam a respeito de uma pilha eletroquímica. A resposta dada, como mostrado na TABELA 2, foi classificada como insatisfatória pois é percebido uma confusão entre os conceitos, porque uma pilha eletroquímica gera eletricidade e não conduz, contudo é percebido certa habilidade ou signos mentais, que podem sugerir que o processo de aprendizagem já foi iniciado.

Analisando pela perspectiva de Piaget ela poderia estar passando pelo processo de assimilação, pois a sua resposta induz a ideia de que está ocorrendo uma transformação de conceitos ou um conflito entre informações em sua mente, por isso a confusão entre conduzir e gerar, mas é notório que tem ciência que o processo envolve eletricidade.

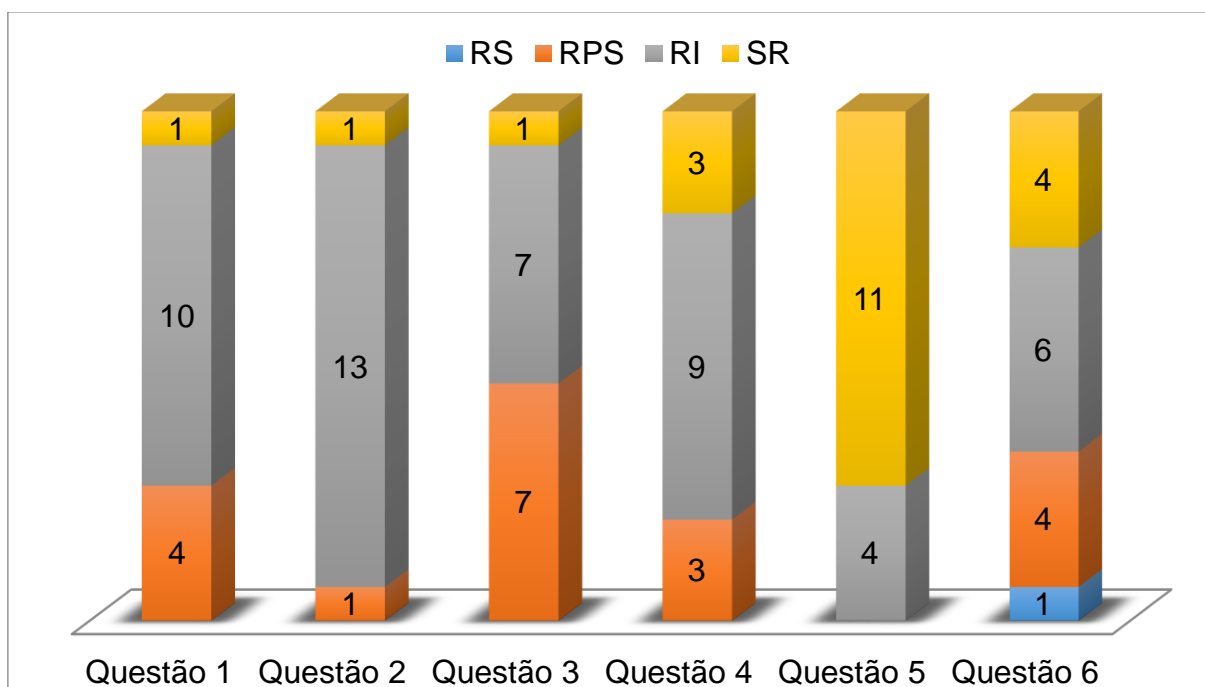
A questão 4 investiga os motivos de uma pilha eletrolítica gerar corrente elétrica, através da resposta, presente na TABELA 2, a classifica dada foi pouco satisfatória, pois apesar da ordenação dos elétrons ser parte da definição de corrente elétrica não foi apresentada a causa dessa ordenação.

Neste caso é possível inferir baseada na perspectiva de Vygotsky que o domínio do conteúdo até então existe, mas não está totalmente consolidado, e Vygotsky classifica como “*nível de desenvolvimento potencial*”, pois ele já possui certa habilidade construída do conteúdo em sua mente, porém lhe falta uma orientação para que ele seja capaz de construir o conhecimento.

Na questão 6 foi perguntado se eles conseguiam reconhecer em seu cotidiano fenômenos similares ao que ocorre em uma pilha eletroquímica, foi classificada como satisfatória porque em uma bateria, principalmente as de carro, é o mesmo processo de oxirredução gerando eletricidade. Contudo a resposta não garante que houve a construção do conhecimento a respeito do conteúdo.

Pois pela visão de Vygotsky o homem é tido como um ser histórico e produto de um conjunto de interações sociais, então a resposta dada pelo aluno pode ter advindo de uma de suas interações, necessitando de uma investigação mais profunda além de uma simples pergunta.

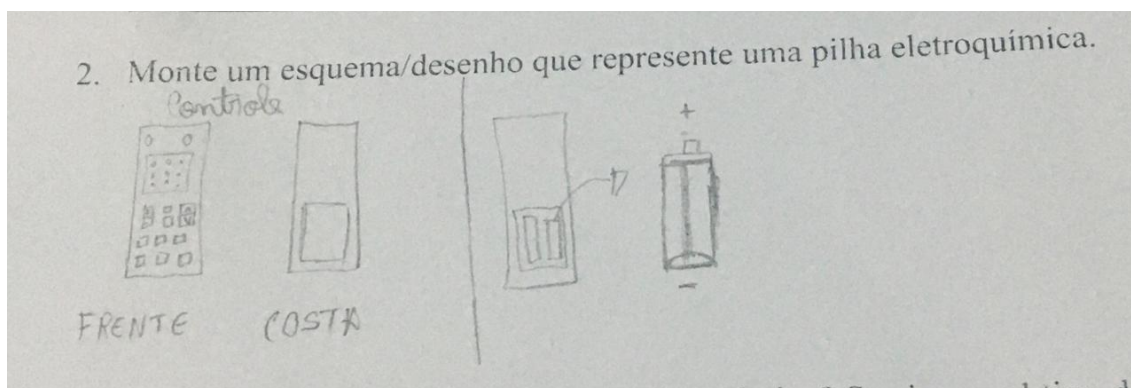
Para se ter uma visão global da relação entre questão-respostas-classificação foi elaborado o gráfico a seguir, levando em consideração a quantidade de resposta por categoria.

Gráfico 1 - Quantitativo de respostas por categoria do questionário de concepções prévias

Fonte: Próprio autor

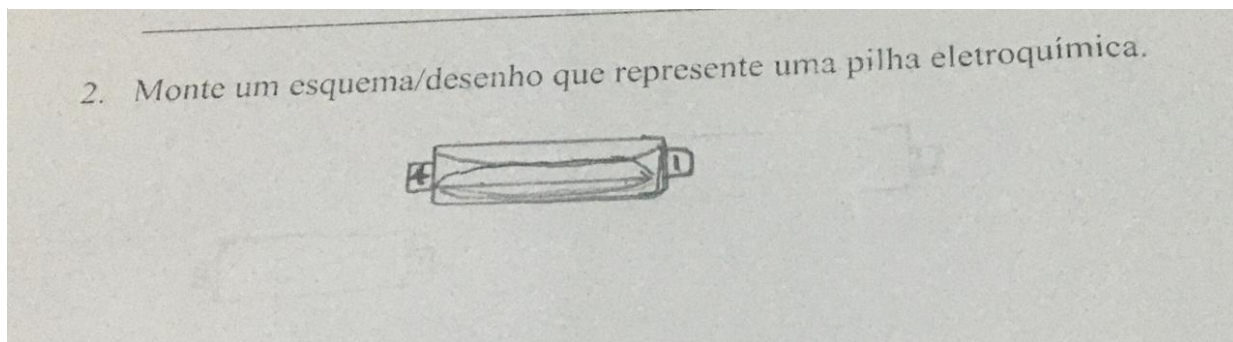
Era esperado que no questionário de concepções prévias houvesse uma confusão por partes dos alunos a respeito da representação de uma pilha eletroquímica, questão 2, pois a pilha convencional faz parte do seu cotidiano desde a sua infância. Por isso é natural ao se deparar com a palavra pilha surja em sua mente a representação da convencional, pois de acordo com Vygotsky o aprendizado é consequência das interações sociais que o indivíduo realiza desde o seu nascimento.

Figura 5 – Representação de uma pilha eletroquímica do aluno A no questionário de concepções prévias.



Fonte: Próprio autor

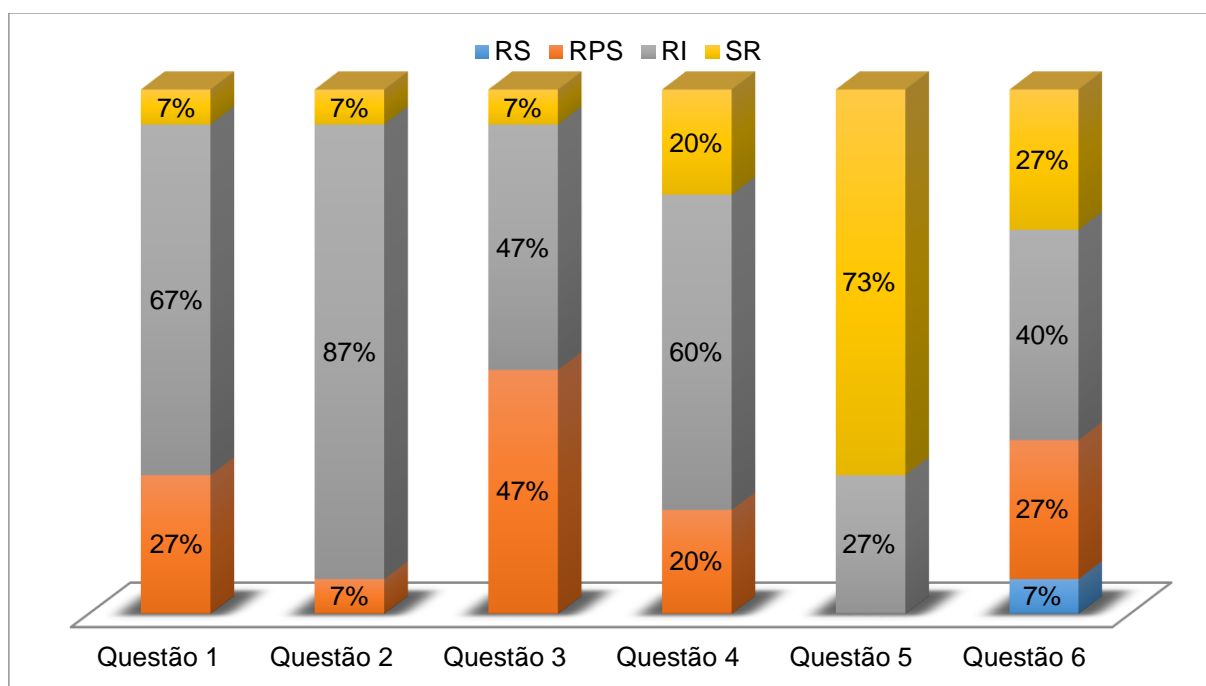
Figura 6 – Representação de uma pilha eletroquímica do aluno B no questionário de concepções prévias.



Fonte: Próprio Autor

Todos que colocaram a representação de uma pilha convencional na questão 2 do questionário das concepções prévias, receberam a classificação RI, entretanto teve um que chamou atenção porque apesar de sua representação ser similar as outras ele nomeou os polos de acordo como o conteúdo sugere, sendo o polo positivo o cátodo e o polo negativo o ânodo, recebendo assim a classificação de RPS.

Gráfico 2 – Percentual de respostas por categoria do formulário pós atividade experimental



Fonte: Próprio autor

De modo geral era esperado que seria obtido mais classificações como insatisfatórias ou em branco do que satisfatórias, porque apesar ter tido uma

aula a respeito das reações de oxirredução, que é a base para o entendimento de pilhas, antes de aplicar o experimento investigativo o conteúdo não tinha significado para eles, eram informações que acreditavam ser úteis para o vestibular.

Então não seria possível de acordo com a perspectiva de Piaget o questionário ser suficientemente capaz de motivar os estudantes a tal ponto para que eles iniciassem o processo cognitivo de assimilação. Os que conseguiram demonstrar certo domínio conceitual do conteúdo pode ser entendido a partir da perspectiva de Vygotsky que acredita que o meio social é determinante para iniciar o processo de aprendizagem.

Infelizmente não foi possível obter registros escrito durante a execução do experimento investigativo, porque ele foi realizado em uma única aula de duração de 50 minutos, então assim que os grupos conseguiram resolver a problemática proposta a aula terminou, e por mais que tenha sido solicitado para trazerem seus relatos depois nem todos os grupos trouxeram inviabilizando uma análise geral.

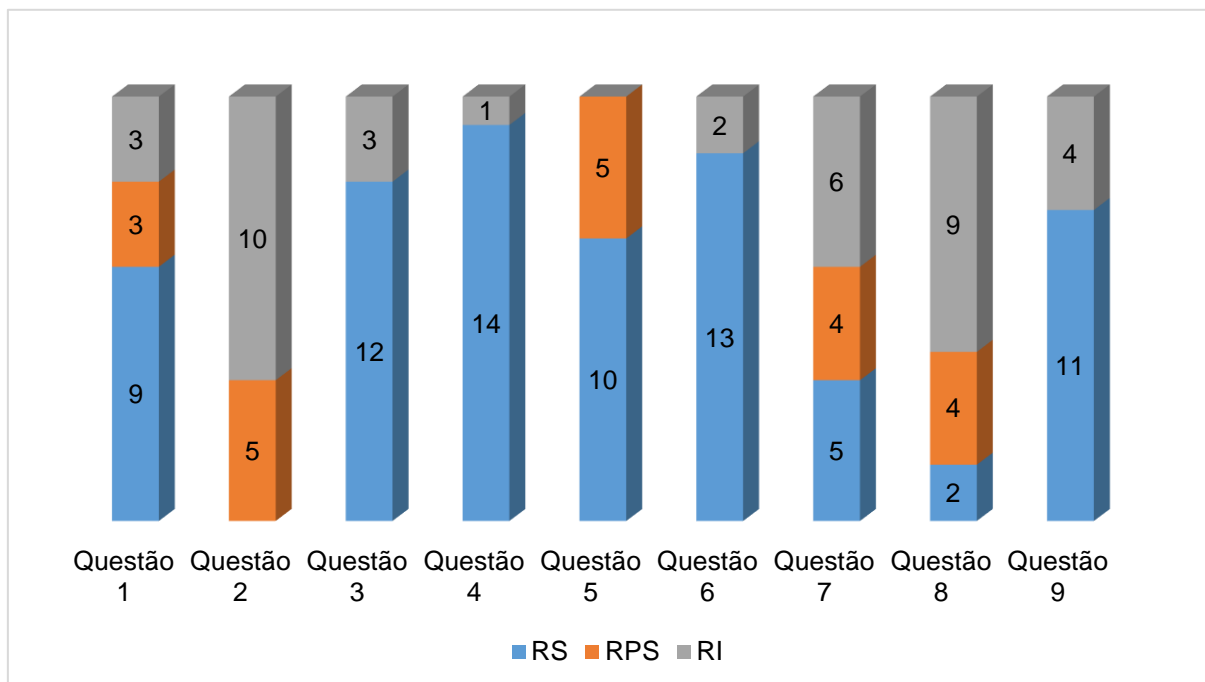
A atividade de sistematização do conhecimento, onde deveria ter sido reunido todos os grupos para uma discussão, também não foi realizada devido à ausência dos alunos. Para contornar todas essas adversidades foi construído um formulário do google (APENDICE E), e em um de seus questionamentos foi solicitado que eles explicassem como eles conseguiram resolver a problemática.

Por mais que não tenha ocorrido a reunião dos grupos para a discussão, para conseguir responder alguns questionamentos do formulário eles teriam textos, vídeos disponíveis na internet sobre o conteúdo abordado no experimento investigativo para usarem de base para associarem com as suas impressões do motivo da resolução do problema proposto, caracterizando ainda como uma atividade de sistematização do conhecimento.

Para realizar a análise do formulário foi necessário fazer algumas modificações na classificação das respostas, por ser online tem a opção de obrigatoriedade de resposta por isso a categoria sem resposta (SR) não foi

considerada e havia resposta com alternativas sim/não. Neste caso foi atribuída a categoria satisfatória (RS) para respostas positivas e insatisfatória (RI) para respostas negativas, no sentido de que a resposta positiva contribui com o processo de aprendizagem e a negativa não.

Gráfico 3 – Quantitativo de respostas por categoria do formulário pós-atividade experimental



Fonte: Próprio autor

A primeira percepção a respeito das respostas, principalmente as que exigem definição e não o ponto de vista baseado nos conceitos, são bastante promissoras, porém estão muito similares, podendo ser consequência de uma busca rápida pela internet, o que não é de todo ruim, pois a leitura no site pode ser vista como um artefato cultural, sendo o início do processo de aprendizagem na perspectiva de Vygotsky.

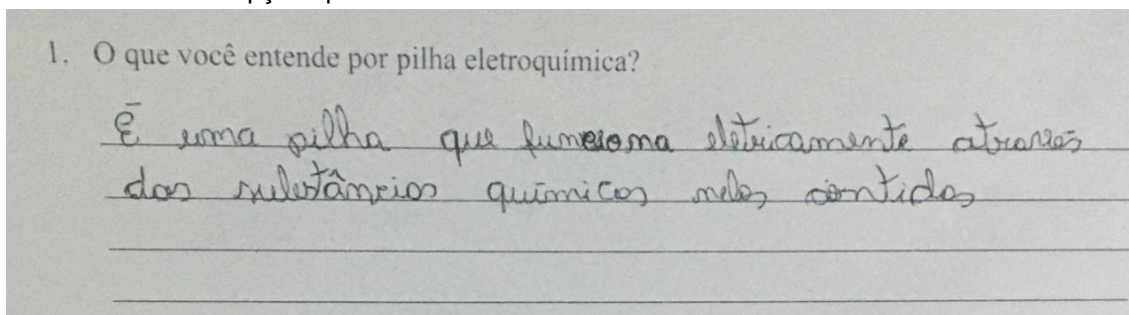
Mesmo não interagindo diretamente com outro indivíduo para discutir suas ideias e vencer a zona de desenvolvimento proximal e desta forma conseguir construir o seu conhecimento, eles estão fazendo uso de um dos principais artefatos culturais que é a linguagem.

Uma forma de investigar se houve a aprendizagem é através da comparação das respostas dos questionários pré e pós experimento investigativo, porém ter uma melhora na exposição do conceito não garante

que houve aprendizagem, todavia pode indicar se o processo possa ter se iniciado ou não de acordo com os pensadores anteriormente citados.

Questionamentos existentes no questionário de concepções prévias estão presentes no formulário aplicado pós experimento investigativo e a seguir será mostrado respostas de alguns estudantes para comparação e análise, mas mantendo em mente que os objetivos dos questionários são diferentes apesar de ter questões similares, o formulário serviu para investigar se a estrutura do material durante o experimento investigativo contribui para a aprendizagem dos conceitos das pilhas eletroquímicas bem como a percepção dos conceitos no cotidiano deles.

Figura 7 – Resposta do aluno C referente a pilhas eletroquímicas no questionário das concepções prévias



Fonte: Próprio autor

Figura 8 – Resposta do aluno C referente a pilhas eletroquímicas no formulário pós experimento investigativo

O que você entende por pilha eletroquímica? *

são sistemas eletroquímicos que transformam energia química em energia elétrica por meio de reações de oxirredução espontâneas

Fonte: Próprio autor

É notório a evolução da resposta dada por esse aluno nos dois momentos, na primeira resposta é perceptível um certo domínio do conteúdo, pode-se até inferir que ele tem habilidade para resolver o problema, mas seus processos cognitivos a respeito do conteúdo não aparentam estar consolidados, diferente da resposta dado no formulário após vivenciar de forma coletiva o experimento investigativo indicando que houve uma aprendizagem,

mostrando como Vygotsky sugere que a aprendizagem está fundada na interação social.

Em contrapartida nos questionamentos seguintes o aluno C não conseguiu demonstrar a mesma consistência, pois no questionário das concepções prévias não houve respostas e no formulário as questões que dependiam apenas de suas observações o aluno C não conseguiu responder com clareza, mostrando que por mais que a primeira resposta indicasse a aprendizagem as demais provaram que ela não está garantida.

Figura 9 – Questionário de concepções prévias respondido pelo aluno C

1. O que você entende por pilha eletroquímica?

É uma pilha que funciona eletricamente através das substâncias químicas nela contidas

2. Monte um esquema/desenho que represente uma pilha eletroquímica.

3. Numa pilha eletroquímica ocorre reação química? Se sim, qual tipo de reação seria?

4. O que proporciona a geração de corrente elétrica em uma pilha eletrolítica?

5. Como se montaria uma bateria eletrolítica? Quais vantagens teria em relação a uma pilha eletroquímica?

6. Onde no seu dia a dia você acredita que é possível encontrar fenômenos similares a de uma pilha eletrolítica?

Fonte: Próprio autor

Figura 10 – Formulário online respondido pelo aluno C

O que você entende por pilha eletroquímica? *

são sistemas eletroquímicos que transformam energia química em energia elétrica por meio de reações de oxirredução espontâneas

Como você explicaria a resolução ou não resolução do problema experimental proposto na atividade? *

Promove a investigação, comparação, estabelecimento de relação entre os fatos ou fenômenos estudados, além do incentivo à curiosidade, o respeito às opiniões diferentes, e a insistência na busca de fundamentação às teorias suscitadas

Qual o tipo de reação química presente em uma pilha eletroquímica? Qual a principal característica dessa reação? *

é, por meio de reações de oxirredução. Dentro desses aparelhos ocorrem reações de oxirredução, em que há transferência de elétrons, produzindo assim corrente elétrica

Quais conceitos do conteúdo de eletroquímica você conseguiu compreender e aprender através da atividade experimental da montagem da pilha eletroquímica? *

as reações de oxirredução e redução

Você conseguiria dizer onde é possível encontrar no seu cotidiano situações que também possam ser explicadas pela mesma reação química presente na atividade experimental vivenciada? *

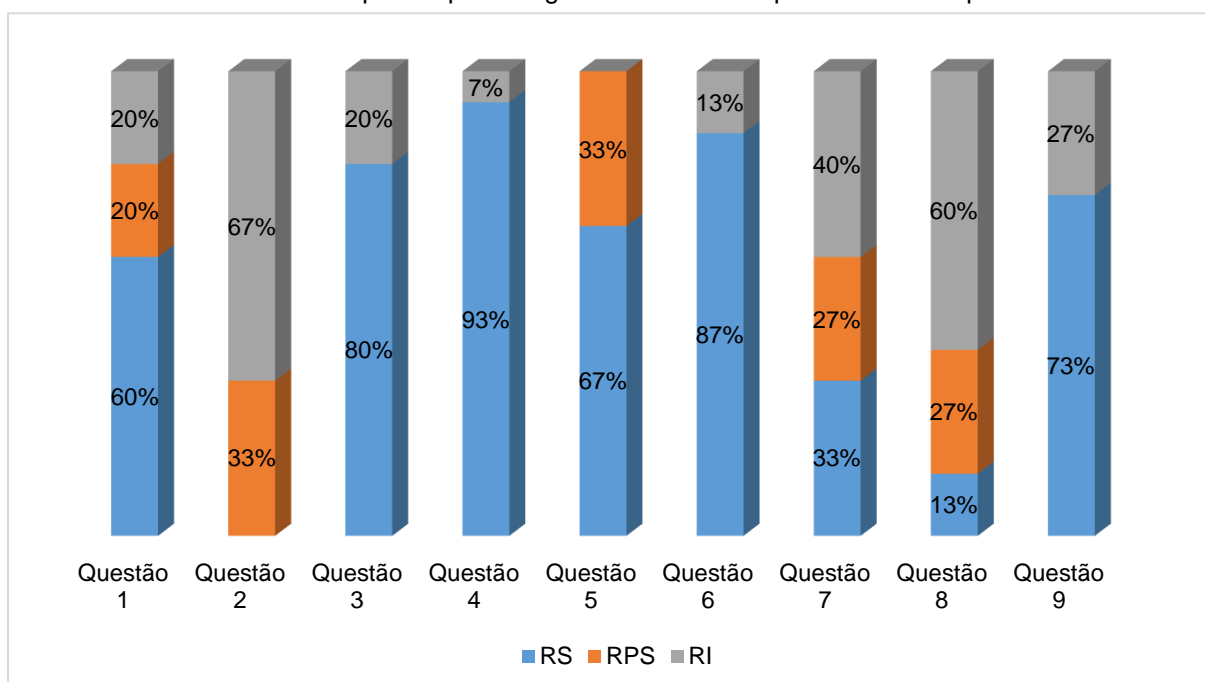
não sei dizer

Fonte: Próprio autor

Esse padrão se repete em boa parte das respostas dos outros estudantes, tornando o processo de análise um pouco árduo, pois não existe um modo correto ou eficiente de verificar se houve aprendizagem, porque não é um conjunto de atividades que irá determinar é todo o processo até o ponto dele conseguir resolver um problema de forma autônoma atingindo o nível de desenvolvimento real estudado por Vygotsky ou quando ele consegue manipular o meio, ou mundo real, através de suas ações como propõe Piaget.

Direcionando a análise para os questionamentos que buscam verificar se conseguiram desenvolver um olhar mais analítico para conseguir perceber em seus cotidianos os conceitos de pilhas eletroquímicas trabalhados verificando em qual aspecto do processo de aprendizagem os estudantes podem ser classificados. Porque se eles desenvolveram pode-se entender que eles são capazes de manipular o meio com suas ações ou resolver problemas de forma autônoma que necessitem destas habilidades, inferindo na possibilidade de ter havido aprendizagem.

Gráfico 4 – Percentual de respostas por categoria do formulário pós atividade experimental



Fonte: Próprio autor

As questões que tratam da relação conteúdo e cotidiano no formulário são as questões 5 e 8, onde uma questiona se a utilização de materiais alternativos na montagem da pilha no experimento auxiliaria para enxergar as reações presente no seu dia a dia e a outra se eles conseguiriam apontar onde em seu cotidiano ocorrem situações que possam ser explicadas com as mesmas reações das pilhas eletroquímicas.

Pela análise percentual da questão 5 percebe-se que boa parte dos estudantes acredita que a utilização dos materiais alternativos os ajudou a perceber que o fenômeno presente nas pilhas eletroquímicas faz parte do seu dia a dia, contudo não se pode afirmar que a aprendizagem está garantida. É

garantido que o processo foi iniciado pois perceber tais conceitos além da sala de aula mostra que ele começou a ter sentido na vida dos estudantes dando indícios que seus processos cognitivos sofreram transformações. Abaixo seguem dois exemplos que diz contribuir e outro não.

Figura 11 – Resposta de aluno que afirma que a utilização dos materiais alternativos não contribui para reconhecer os conceitos eletroquímicos em seu cotidiano

A utilização de materiais alternativos como limão, tomate e batata para a montagem da pilha eletroquímica lhe auxiliou a perceber a reação química presente na pilha eletroquímica no seu dia a dia? *

Sim

Não

Talvez

Dê uma breve justificativa pra a sua resposta na questão anterior.

não entendi muito bem como que os legumes e verduras tem relação com as pilhas normais do nosso cotidiano

Fonte: Próprio autor

Figura 12 – Resposta de aluno que afirma que a utilização dos materiais alternativos contribui para reconhecer os conceitos eletroquímicos em seu cotidiano

A utilização de materiais alternativos como limão, tomate e batata para a montagem da pilha eletroquímica lhe auxiliou a perceber a reação química presente na pilha eletroquímica no seu dia a dia? *

Sim

Não

Talvez

Dê uma breve justificativa pra a sua resposta na questão anterior.

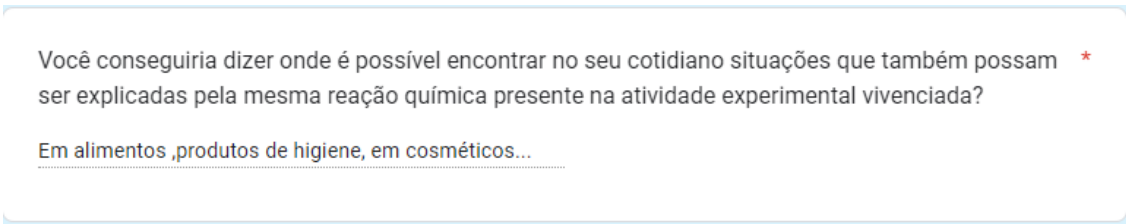
Primeiro de tudo nunca na minha vida que algum dia eu e a fazer uma led se acender com limão tomate e batata.

Fonte: Próprio autor

Na análise da questão 8 para investigar se eles reconheceriam o fenômeno eletroquímico em outras situações do seu cotidiano apresentou um resultado bom, apesar dos 60% das respostas serem consideradas insatisfatórias, pois para 40% delas pode-se dizer que o conteúdo começou a ganhar significado, demonstrando provavelmente que está havendo assimilação, onde as informações externas vão se miscigenando para serem ressignificadas, promovendo a construção do conhecimento.

A figura 13 foi classificada como satisfatória, pois o estudante apresentou

Figura 13 – Resposta classificada como satisfatória para a questão 8 do formulário do google



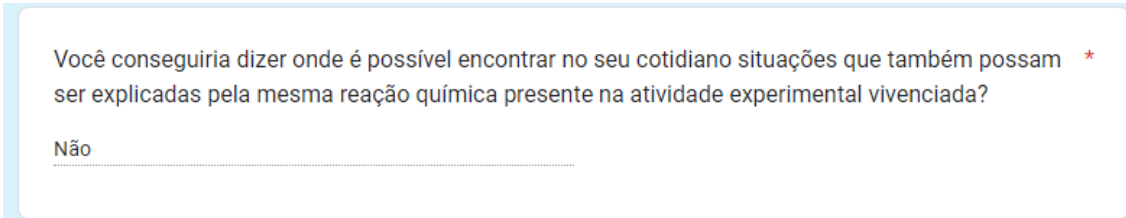
Você conseguiria dizer onde é possível encontrar no seu cotidiano situações que também possam ser explicadas pela mesma reação química presente na atividade experimental vivenciada? *

Em alimentos ,produtos de higiene, em cosméticos...

Fonte: Próprio autor

em sua resposta domínio dos conceitos, pois é através do processo oxidativo que uma pilha gera eletricidade, e este mesmo processo ocorre nas situações apresentadas, dando indícios que houve o processo de acomodação defendido por Piaget, porque se ele consegue identificar o fenômeno em várias situações do seu cotidiano pode-se afirmar que este aluno é capaz, a partir de sua ação, transformar o meio ao qual está inserido, desde que necessite dos conceitos eletroquímicos.

Figura 14 - Resposta classificada como insatisfatória para a questão 8 do formulário do google



Você conseguiria dizer onde é possível encontrar no seu cotidiano situações que também possam ser explicadas pela mesma reação química presente na atividade experimental vivenciada? *

Não

Fonte: Próprio autor

Figura 15 – Resposta classificada como pouco satisfatória para a questão 8 do formulário do google

Você conseguiria dizer onde é possível encontrar no seu cotidiano situações que também possam ser explicadas pela mesma reação química presente na atividade experimental vivenciada? *

Dispositivos eletrônicos, Veículos elétricos e etc.

Fonte: Próprio autor

Alguns outros também responderam “*dispositivos eletrônicos*”, demonstrando que a informação retida em suas mentes a respeito do fenômeno seria a eletricidade, voltando para o fator ambiental, enfatizada por Vygotsky, pois vivendo no mundo digital com todos equipamentos que utilizam dependem da eletricidade para funcionar. Contudo o que falta consolidar é que a eletricidade é o efeito, onde a causa nem sempre será um fenômeno eletroquímico.

Por mais que não seja capaz assegurar que houve a aprendizagem, na construção do conhecimento dos conceitos de pilhas, observou-se que através das respostas dadas nos questionários e da interação que toda sequência de ensino investigativo proporcionou aos estudantes, baseada na ideia sociocultural defendida por Vygotsky, que eles estão trilhando o caminho para a construção do seu conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De tudo que foi apresentado é possível dizer que uma sequência de ensino investigativo se tornou uma boa ferramenta para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de pilhas eletroquímicas pelo fato de que através dela criou-se um ambiente onde os estudantes conseguiram expor e discutir suas ideias por meio de uma atividade experimental.

Contudo não foi possível obter total aproveitamento no sentido de possibilitar os estudantes a perceberem que a eletroquímica, em particular os conceitos de pilhas, está presente ativamente em seus cotidianos. Isso deve ter ocorrido por causa da contextualização durante a exposição do problema não ter sido suficiente para que eles conseguissem associar os conceitos necessários para superar o problema com os fenômenos presentes em seu dia a dia.

Uma sugestão para se sobressair é priorizar sempre a clareza durante a explicação de cada etapa, dando ênfase à contextualização para que a medida que forem utilizando os conceitos e testando suas hipóteses a percepção do conteúdo em seu cotidiano seja gradativamente melhorada. Pois após a superação do problema, poderá ser dito que a aprendizagem não foi meramente conceitual tornando a construção do conhecimento mais efetiva.

Entretanto o experimento investigativo se mostrou uma boa ferramenta para contribuir com o processo de aprendizagem de pilhas eletroquímicas, pois entre as etapas da SEI o engajamento e motivação dos estudantes foi aumentando, o que pode facilitar a aprendizagem e a construção do conhecimento.

Portanto quando é criado um ambiente onde os estudantes possam desenvolver de forma livre as suas ideias, percebendo que para conseguirem construir o conhecimento é preciso tentar, errar e tentar novamente, sem sentir culpa pelo erro, tomando consciência de que ele é o primeiro passo para a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Letícia V.; ZIMMER, Cinthia G. Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 43, 2021.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/EEQ-23-20.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2022.

ALBRECHT, Letícia Daiane; KRÜGER, Verno. Metodologia tradicional x Metodologia diferenciada: a opinião de alunos. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, 2013.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. Fundamentos: As reações Redox. *In*: **PRINCÍPIOS de Química - Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 7. ed. [S. l.]: Bookman, 2018. p. F78-F79. ISBN 9781464183959. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_05yDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Princ%C3%ADpios+de+Qu%C3%ADmica+-+Questionando+a+Vida+Moderna+e+o+Meio+Ambiente&ots=yUHTHPX7xZ&sig=SNKQK6y1I9pKnDlxR9S5YZAgOUI#v=onepage&q&f=true. Acesso em: 29 jul. 2022.

BARRETO, Barbara S. J.; BATISTA, Carlos H.; P. CRUZ, Maria Clara. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 39, p. 52-58, 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/09-RSA-28-15.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino De Ciências E A Proposição De Sequências De Ensino Investigativas. *in*: CARVALHO, A. M. P., (.). **Ensino De Ciências Por Investigação: Condições Para Implementação Em Sala Deorg Aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Um ensino fundamentado na estrutura da construção do conhecimento científico. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 9, p. 131-158, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

BRASIL, Componente Curricular BNCC Química. **Sociedade Brasileira de Química Regional Bahia**. Disponível em:

http://www.sbq.org.br/bahia/sites/sbq.org.br.bahia/files/componente_curricular_bncc_quimica.pdf. Acessado em: 17 ago. 2022.

Conhecimentos de Química. In: Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 21 ago. 2022.

DA SILVA, Caroline Ketlyn Martins et al. Jogo da velha no ensino da eletroquímica: um relato de experiência. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, 2021.

DA SILVA FERREIRA, Adryele; GONÇALVES, Alécia Maria; SALGADO, Jeisa Tainara Schaefer. Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de eletroquímica no ensino médio. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

FERRACIOLI, Laércio. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 180-194, 1999.

FERRACIOLI, Laércio. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 194, 1999.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.

FREITAS, W. P. S. et al. Experimentação investigativa: possibilidade e limitações ao se trabalhar com estudantes do eja, **8º Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão (UFGD)**, 2014.

Estratégias para o Ensino de Ciências. **Ministério da Educação**, 2006.
Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13566>.

Acesso em: 22 ago. 2022.

MIRANDA, Amanda de Jesus Alves; SILVA, Adilson Luís Pereira; SÁ-SILVA, Jackson Ronie. Corrosão no ensino de Química: uma análise dos artigos publicados em Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 4, p. 322-329, 2020.

MOTTA, Cezar Soares et al. Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 1-8, 2013.

NOGUEIRA, Keysy SC; FERNANDES DE GOES, Luciane; FERNANDEZ, Carmen. As limitações de ensino-aprendizagem associadas ao conteúdo redox nos eventos brasileiros. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4197-4202, 2017.

NUNES, C. T. S. et al. O ensino de Eletroquímica: desenvolvimento, aplicação e validação de uma Sequência de Ensino Aprendizagem. **Anais IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-8, 2013.

NEVES, Rita de Araujo; DAMIANI, Magda Floriana. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem**. 2006.

OLIVEIRA, Marcela Cordeiro Cavalcante. **SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA ABORDANDO O DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS**. 2020. 174 f. Dissertação (Mestrado em Química) - UFRPE, Recife. Disponível em: http://www.profqui.ufrpe.br/sites/default/files/testes-dissertacoes/dissertacao_profqui_-_marcela_oliveira.pdf. Acesso em: 9 ago. 2022.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Claudio Jose de Holanda. **Teorias de aprendizagem**. 2011.

RODRIGUES, Rogério Pacheco et al. PILHAS E BATERIAS:
DESENVOLVIMENTO DE OFICINA TEMÁTICA PARA O ENSINO DE

ELETROQUÍMICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 240-255, 2019.

SANJUAN, Maria EC et al. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.

SILVA, Luiza Oliveira et al. O Ensino da Eletrólise e a Galvanização Influência da Voltagem e da Compatibilidade de Materiais. **Revista da META**, 2018.

WARTHA, Edson José; SILVA, EL da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZIMMER, Cíntia G. A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos. **Química Nova na Escola**, v. 44, ed. 1, p. 76-80, 2022. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_1/11-EEQ-73-20.pdf. Acesso em: 28 ago. 2022.

APÊNDICE A

Questionário Concepções Prévias

1. O que você entende por pilha eletroquímica?

Quero ter uma noção geral do conhecimento dele a respeito de uma pilha, se ele consegue diferenciar uma pilha que é comprada numa mercearia qualquer com uma eletrolítica, apesar do princípio ser o mesmo.

2. Monte um esquema/desenho que represente uma pilha eletroquímica.

Quero verificar o conhecimento mais específico a respeito da pilha eletroquímica, se eles conhecem a estrutura geral do sistema, que precisa de um cátodo, um ânodo, o meio eletrolítico e em alguns casos uma ponte salina.

3. Numa pilha eletroquímica ocorre reação química? Se sim, qual tipo de reação seria?

Quero verificar se eles entendem que o ato de transferência de elétrons configura uma reação química do tipo oxirredução.

4. O que proporciona a geração de corrente elétrica em uma pilha eletrolítica?

Quero verificar se eles compreendem a importância do meio rico em íons para o funcionamento do sistema.

5. Como se montaria uma bateria eletrolítica? Quais vantagens teria em relação a uma pilha eletroquímica?

Quero verificar se eles entendem que uma bateria é fruto de um sistema de séries de pilhas, sendo essa a diferença básica entre eles, sabendo que sua vantagem principal é o aumento da capacidade do sistema melhorando a DDP e/ou a intensidade de corrente gerada.

6. Onde no seu dia a dia você acredita que é possível encontrar fenômenos similares a de uma pilha eletrolítica?

Quero verificar se os estudantes conseguirão correlacionar os conceitos estudados em eletroquímica e pilhas com as reações de oxirredução que ocorrem no seu cotidiano.

APÊNDICE B

Plano de aula de Química - 3º ano do Ensino Médio

Tema: Eletroquímica

Turma: 3º A e B

Duração

1 Aula (45 min)

Competências Específicas

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida no âmbito local, regional e global.

Habilidades

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base nas análises dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade.

Objetivos Específicos

- Definir uma reação de redox.

- Descrever os principais conceitos dentro do conteúdo de reações redox, como: nox, agentes oxidante e redutor, oxidação e redução.
- Relacionar o conteúdo de reações redox com o cotidiano.

Conteúdo

Reações redox, agentes oxidante e redutor, oxidação e redução, número de oxidação (nox).

Recursos didáticos

- | | |
|-----------------|--|
| ❖ Projetor | ❖ Béqueres |
| ❖ Quadro Branco | ❖ Solução de Sulfato de Cobre (CuSO ₄) |
| ❖ Piloto | ❖ Lã de aço |
| ❖ Apagador | |

Processo Metodológico

1. Começar separando em grupos de cinco e distribuir um béquer com uma solução previamente preparada de sulfato de cobre e dar um pedaço lã de aço para todos os estudantes, em seguida pedir para eles introduzirem a lã de aço na solução e misturar, depois questioná-los a respeito do que eles observaram.
2. A partir das respostas dadas iniciar a definição e contextualização do conteúdo de eletroquímica, em particular as reações redox, apontando seus principais aspectos, através de uma aula expositiva dialogada;
3. Entre a exposição dos conceitos realizar exercícios de fixação;
4. Ao final perguntar se existe alguma dúvida e rever alguns conceitos;
5. Passar uma lista de exercício

Métodos Avaliativos

- Participação durante a exposição do conteúdo
- Lista de exercícios

Referências

TODA MATÉRIA; **Eletroquímica**; Disponível em:

<<https://www.todamateria.com.br/eletroquimica/>>.

TODA MATÉRIA; **Número de Oxidação**; Disponível em:
<<https://www.todamateria.com.br/numero-de-oxidacao-nox/>>.

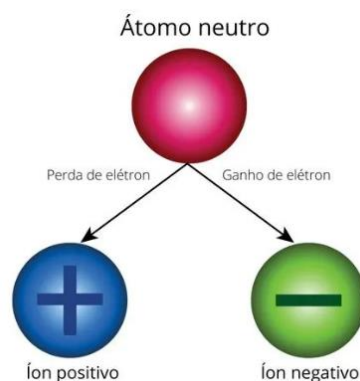
BEKUDA:O que é eletroquímica; Disponível em:
<<https://beduka.com/blog/materias/quimica/o-que-e-eletroquimica/>>.

APÊNDICE C

Material de Apoio do Experimento

ÍONS

Os íons são espécies químicas carregadas eletricamente e são formados por átomos que perderam ou receberam elétrons.



ELETRODOS

É a superfície sólida condutora que possibilita a troca de elétrons. O eletrodo no qual ocorre a oxidação é chamado de ânodo, representa o polo negativo da pilha. O eletrodo no qual ocorre a redução é cátodo, o polo positivo da pilha



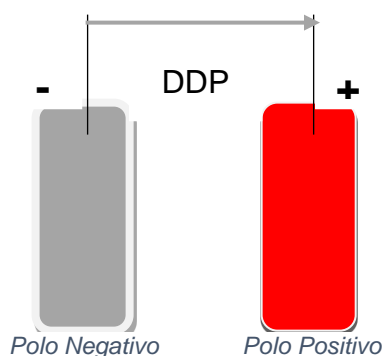
CÉLULAS ELETROLÍTICAS

Dispositivos capazes de transformar energia química em energia elétrica por meio de reações espontâneas de oxirredução (em que há transferência de elétrons).

CORRENTE ELÉTRICA

É o fluxo de cargas elétricas motivado por uma diferença de potencial. Ela também é o movimento de cargas elétricas, como os elétrons, que acontece no interior de diferentes materiais, em razão da aplicação de uma diferença de potencial elétrico.

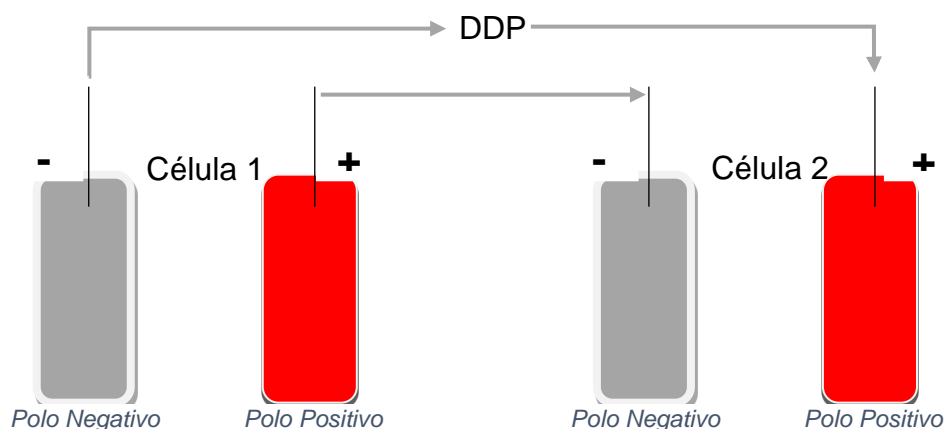
DIFERENÇA DE POTENCIAL (DDP)



Uma fonte de tensão é formada por dois pontos que fazem parte da alimentação do circuito e possuem uma diferença de potencial elétrico (DDP) entre si. Esses pontos com DDP podem ser tomadas, pilhas, baterias ou qualquer outro elemento que possua tensão elétrica.

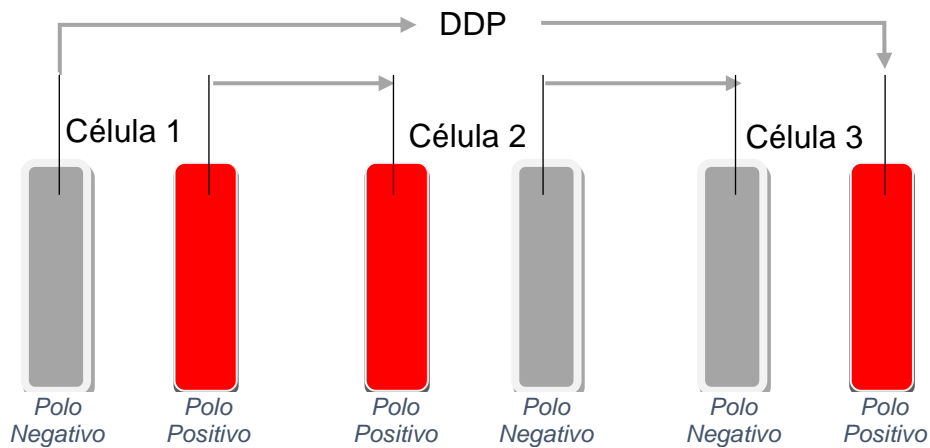
CIRCUITO EM SÉRIE

É um circuito com duas ou mais cargas que estão sendo ligados em sequência, havendo apenas um único caminho para a passagem de corrente elétrica, que resulta no aumento da DDP.



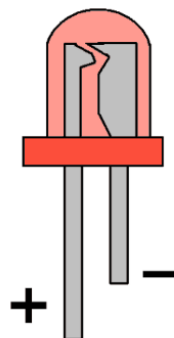
CIRCUITO EM PARALELO

O circuito elétrico paralelo é o circuito que oferece mais de um caminho para a passagem de corrente elétrica. Ele possui duas ou mais cargas, onde todas são ligadas em paralelo uma com as outras, assim como o próprio nome indica, mantendo a DDP constante.



LED

O LED é um componente bipolar, possui dois terminais chamados de ânodo e cátodo, os quais determinam ou não a polarização do LED, ou seja, a forma a qual está polarizado determina a passagem ou não de corrente elétrica, está ocasionando a ocorrência de luz. A polarização que permite a emissão de luz pelo LED é o terminal anodo no positivo e o cátodo no negativo, para identificar qual dos terminais é o ânodo e qual é o cátodo, basta observar o tamanho dos terminais. A “perninha” maior do LED é o ânodo, e a menor é o cátodo.



APÊNDICE D

Roteiro do Relato de Aplicação do Experimento

1. Qual o problema proposto?

Problema proposto para ser resolvido através do experimento.

2. Hipótese a ser testada

Ideias a serem testadas para a resolução do problema proposto.

3. Resultado do teste

Após a aplicação da hipótese fazer a análise para confirmar se a problemática foi resolvida.

3.1. Deu certo, por quê?

Caso tenha sido resolvida dê uma breve explicação do porquê você acredita que a problemática foi resolvida com a hipótese testada.

3.2. Deu errado, por quê?

Caso não tenha sido resolvida dê uma breve explicação do porquê você acredita que a problemática não foi resolvida com a hipótese testada.

APÊNDICE E**QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADE EXPERIMENTAL**

Questionário para verificar se a atividade experimental de criação de uma pilha eletroquímica contribuiu com a aprendizagem do conteúdo de pilhas.

Problema experimental proposto foi: Como montar uma pilha eletroquímica capaz de acender os LEDs a partir dos materiais fornecido?

* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail *

Nome e Turma *

1. O que você entende por pilha eletroquímica? *

2. Como você explicaria a resolução ou não resolução do problema experimental proposto na atividade?

3. O material de apoio contribuiu para a resolução do problema experimental proposto na atividade? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Talvez

Dê uma breve justificativa para a sua resposta na questão anterior.

4. Ter tido aula sobre pilhas eletroquímicas antes da realização da atividade experimental facilitou o processo de resolução do problema apresentado na atividade experimental?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Talvez

Dê uma breve justificativa para a sua resposta na questão anterior.

5. Qual o tipo de reação química presente em uma pilha eletroquímica? Qual a principal característica dessa reação? *

6. A utilização de materiais alternativos como limão, tomate e batata para a montagem da pilha eletroquímica lhe auxiliou a perceber a reação química presente na pilha eletroquímica no seu dia a dia? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Talvez

Dê uma breve justificativa para a sua resposta na questão anterior.

7. Quais conceitos do conteúdo de eletroquímica você conseguiu compreender e aprender através da atividade experimental da montagem da pilha eletroquímica? *

8. Você conseguiria dizer onde é possível encontrar no seu cotidiano situações que também possam ser explicadas pela mesma reação química presente na atividade experimental vivenciada?

9. Você prefere que uma atividade experimental com um roteiro definido ou como foi apresentada, com tópicos norteadores? Justifique.

Este conteúdo não foi criado nem
aprovado pelo Google.

Google Formulários