



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

FLAVIANA VIEIRA DA COSTA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:
OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA**

CAMPINA GRANDE-PB

2021

FLAVIANA VIEIRA DA COSTA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:
OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus I*, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Área de Concentração: Formação de Professores da Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano

CAMPINA GRANDE-PB

2021

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

C837a Costa, Flaviana Vieira da.

Atividades experimentais no ensino de ciências da natureza [manuscrito] : obstáculos, desafios e possibilidades no ensino de química / Flaviana Vieira da Costa. - 2021.

179 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano, Departamento de Física - CCT."

1. Ensino de ciências. 2. Práticas pedagógicas. 3. Atividades experimentais investigativas. 4. Reações de oxidação-redução. I. Título

21. ed. CDD 372.8

FLAVIANA VIEIRA DA COSTA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:
OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus I*, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologia e Formação Docente.

Aprovada em: 23 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano - PPGFP/UEPB
(Orientador)



Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas – MNPEF/URCA
(Examinador externo)



Prof.ª Dr.ª Fabíola Mônica da Silva Gonçalves - PPGFP/UEPB
(Examinador interno)

Dedico este trabalho acadêmico, aos meus filhos Flávio Arthur e Davi Miguel e ao meu esposo Antônio.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado e conduzido durante todo este percurso, iluminando meus caminhos, dando força, saúde e paz nos momentos difíceis na busca desta conquista e em toda minha vida e a Virgem Maria e Santa Rita de Cássia pela intercessão a Deus e proteção em todos os momentos da minha vida.

Aos meus filhos, Flávio Arthur e Davi Miguel e ao meu esposo Antônio por compreenderem a minha ausência em alguns momentos durante este percurso e colaboração em todos os momentos.

Aos meus pais, Francisco Vieira da Costa (in memoriam) e Terezinha da Silva, por todo amor, dedicação e oração ao longo da minha vida.

Aos meus irmãos, Felipe, Fabiana, Francinalva e Tereziana por todo apoio, palavras de incentivo, contribuições e carinho durante todo este percurso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano, por toda paciência, compreensão e contribuição em todos os momentos desta trajetória do mestrado me ajudando na realização desta conquista. E por todo conhecimento compartilhado, contribuindo de forma muito significativa com a minha formação docente.

A Prof.^a Dr.^a Fabíola Mônica da Silva Gonçalves e o Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas por participarem da banca examinadora, obrigada por todas as contribuições.

Ao Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho pelas contribuições no momento da qualificação.

Ao Diácono Maurício por todo apoio, incentivo e colaboração.

A gestora e aos professores da área de Ciências da Natureza da escola Francisco Apolinário da Silva, por todo apoio e compartilhar suas experiências docentes contribuindo de forma muito significativa com esta pesquisa.

A todos os meus alunos da Escola Francisco Apolinário da Silva que participaram desta pesquisa.

Aos professores, do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores por todos os conhecimentos compartilhados, contribuindo de forma muito significativa com a minha formação docente.

Aos colegas, da turma do Mestrado 2019, pelas trocas de experiências e saberes.

A todas as pessoas que contribuíram para a minha formação de forma direta e indireta, possibilitando a continuidade dos meus estudos.

PRIMEIRAS PALAVRAS

A minha escolha pela docência, vem de um sonho de infância, era apaixonada pela escola, amava estudar. Minha infância foi na zona rural, meus pais eram agricultores, não tinham tido acesso por muito tempo à escola, mas tinham um zelo enorme pela família. O meu maior desejo era estudar, gostava tanto da escola que uma das formas da minha mãe punir as minhas traquinagens era proibir de ir para escola.

Quando concluir a quarta série do ensino fundamental I, chegava a hora de mudar de escola, sair da zona rural e estudar na cidade, mas meu pai por excesso de zelo e cuidado não permitiu, então minha mãe pediu a professora para que repetisse a série mesmo tendo sido aprovada, usando a desculpa de acompanhar a irmã mais nova na escola, na verdade foi uma sabia estratégia para que eu continuasse estudando. Mas quando terminou o ano, não podia ficar repetindo sempre, então ficar longe da escola deixava-me bastante angustiada. Então resolvi argumentar, tentar convencer meu pai da importância da escola para minha vida, do quanto precisava estudar. Enfim, conseguir, meu pai aceitou que fosse estudar na cidade, a felicidade foi grande. Mas esta trajetória não foi fácil, pois até a escola, agora na cidade era uma boa caminhada, não tinha transporte, além dos poucos recursos financeiros da minha família que dificultava ainda mais a situação. Em muitos momentos deste percurso fui acolhida por familiares e por amigos que moravam na cidade.

Quando iniciei o ensino médio passei a estudar a noite para ter como trabalhar e ajudar minha família, pois meu pai estava doente, mas quando estava terminando a primeira série do ensino médio, meu pai faleceu. Uma grande tristeza. Mas continuei estudando, neste período do ensino médio tive grandes ajudas, pessoas que foram verdadeiros anjos na minha vida, famílias que mim acolheram para dormir em sua casa, porque estudava a noite.

Então no ensino médio comecei estudar Química, tive um bom professor de Química que transmitia muito bem os conhecimentos químicos. Apesar que, não recorro da realização de nenhuma atividade experimental realizada no período em que cursava o ensino médio, tampouco em anos anteriores. O ensino de Ciências da Natureza me encantava, entender como acontecem às reações químicas e perceber a importância desta ciência na produção de medicamentos, no desenvolvimento tecnológico, no ambiente e o desenvolvimento da sociedade de forma geral é fascinante.

Então, em 1998, prestei vestibular na universidade Estadual da Paraíba (UEPB) para licenciatura em Química e com a graça de Deus passei e concluí esta graduação em 2002. Comecei a ministrar aulas de Química desde o início da graduação. E uma das questões que

me inquietava bastante, era a ausência ou a pouca frequência das atividades experimentais no ensino de Ciências da Natureza, o que despertava o desejo de aprofundar pesquisando, justamente por acreditar que estas atividades são possibilidades para melhorar o ensino-aprendizagem de Química e das demais disciplinas da área, mas também buscando ao longo desta trajetória docente, mesmo em meios a tantos desafios planejar e ministrar as minhas aulas inserindo as atividades experimentais, na tentativa de aproximar a teoria e a prática. Ao finalizar a graduação um dos grandes sonhos era a realização de um mestrado, mas devido as condições financeiras, não podia parar de trabalhar para continuar estudando e no momento não encontrava meios de conciliar estudo e trabalho.

Em 2004, iniciei um curso de especialização em Ensino de Química, também na UEPB, na qual tive a oportunidade de pesquisar um pouco sobre avaliação educacional: construção do conhecimento ao longo do processo de ensino-aprendizagem, que foi o tema da monografia, trabalho de conclusão da especialização. Neste período prestei dois concursos públicos, um na Secretaria de Estado da Educação da Paraíba, concorrendo a uma vaga para a cidade de Esperança no qual fui aprovada, mas só fui nomeada para exercer o cargo em 2009 e o outro concorrendo a uma vaga na rede municipal de ensino na cidade de Pocinhos, também obtive a aprovação, fui nomeada, mas pedir exoneração. Prestei mais um concurso público, também na Secretaria de Estado da Educação da Paraíba concorrendo a uma vaga para a cidade de Areial, obtive a aprovação e fui nomeada em 2012 para assumir o cargo de professora na cidade de Areial. Em 2014, na UEPB, realizei uma especialização em fundamentos da Educação na qual tive a oportunidade de pesquisar sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDIC) e o Ensino de Química, e neste período da especialização comecei a refletir ainda mais na possibilidade de realizar um mestrado.

Enfim, em 2019, consegui a aprovação no processo seletivo para o Mestrado em Formação dos Professores. O projeto que escrevi para esta seleção tinha como título, Atividades Experimentais no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Obstáculos, Desafios e Possibilidades, e com a orientação do professor Marcelo Germano, através dos diálogos traçados nos nossos encontros, chegamos ao título atual desta dissertação. Nesta pesquisa buscamos investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, pois consideramos como uma contribuição para o Ensino de Ciências, justamente, por não apenas apontar desafios, mas buscar possibilidades de utilizar estas atividades visando a melhoria no ensino-aprendizagem das disciplinas da área de Ciências da Natureza.

RESUMO

Esta pesquisa considera que o Ensino de Ciências da Natureza é fundamental para compreensão da realidade em suas permanentes transformações. Mas, à forma como a ciência é ensinada, priorizando mais a memorização que outros aspectos, como a investigação, a interdisciplinaridade, contextualização e a experimentação, acarreta uma espécie de desencantamento e desinteresse por parte de alguns alunos, tanto no ensino fundamental como no ensino médio. Além da contextualização, interdisciplinaridade e a investigação considerados importantes ao ensino das ciências naturais, as atividades experimentais tem ocupado um lugar de destaque. Porque, apesar da reconhecida importância, estas atividades ainda não acontecem de forma sistemática e permanente nas salas de aula de ciência? Quais os principais obstáculos interpostos nesse caminho? Nesta pesquisa, objetivamos investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades apontados pelos professores da área de Ciências da Natureza para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas na sala de aula. A pesquisa teve caráter qualitativo do tipo estudo de caso e a aquisição dos dados foi realizada através de entrevistas, questionários e da observação das oficinas temáticas com a realização de atividades experimentais envolvendo as reações de oxidação-redução. Participaram da pesquisa 06 professores da área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e 47 alunos da 2ª série do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de Areial-PB. O embasamento teórico foi construído principalmente a partir das ideias de Freire (2013), Libâneo (2013), Carvalho (2019), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), Alves Filho (2000), Gaspar (2014), Jesus (2013), Moran (2018), Silva e Marcondes (2010), Marcondes (2008), Marcondes et al. (2007), Araújo e Abib (2003), Trivelato e Silva (2011), Oliveira (2010), Santos e Menezes (2020), Souza et al. (2013), Suart e Marcondes (2009), Andrade e Massabni (2011), Chalmers (1993), Zômpero e Laburú, (2011), Dewey (1976), Onrubia (2009), Sasseron (2015), Lima (2012) os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2013), e a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Os resultados apontam desafios enfrentados pelos professores da área de Ciências da Natureza para a inserção das atividades experimentais investigativas nas aulas das disciplinas desta área do conhecimento, como a falta de estrutura física de algumas escolas, a falta de recursos materiais, como vidrarias, reagentes e principalmente materiais de proteção individual, a disponibilidade de tempo para planejamento destas atividades, a falta de organização curricular e a falta de alguns alunos relacionarem a teoria estudada em sala de aula com a prática cotidiana, muitas das vezes associando o ensino de Ciências apenas aos

cálculos matemáticos. Assim, os resultados contribuíram para uma melhor compreensão dos principais desafios, obstáculos e, sobretudo, para as possibilidades que se revelam a partir da construção de uma proposta didática a ser partilhada com outros professores interessados no ensino de Ciências.

Palavras chave: Ensino de Ciências. Práticas Pedagógicas. Atividades Experimentais Investigativas. Reações de oxidação-redução.

ABSTRACT

This research considers that the Teaching of Natural Sciences is essential for understanding the reality in its permanent transformations. But the way science is taught, prioritizing memorization over other aspects, such as investigation, interdisciplinarity, contextualization and experimentation, entails a kind of disenchantment and disinterest on the part of some students, both in elementary school and in teaching average. In addition to contextualization, interdisciplinarity and investigation considered important to the teaching of natural sciences, experimental activities have occupied a prominent place. Why, despite their recognized importance, do these activities still not take place systematically and permanently in science classrooms? What are the main obstacles on this path? In this research, we aim to investigate the main challenges, obstacles and possibilities pointed out by teachers in the area of Natural Sciences for the development of investigative experimental activities in the classroom. The research had a qualitative character of the case study type and data acquisition was carried out through interviews, questionnaires and observation of thematic workshops with the realization of experimental activities involving oxidation-reduction reactions. Six professors from the area of Natural Sciences (Chemistry, Physics and Biology) and 47 students from the 2nd grade of high school, from a public school in the city of Areial-PB, participated in the research. The theoretical basis was built mainly from the ideas of Freire (2013), Libâneo (2013), Carvalho (2019), Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2018), Alves Filho (2000), Gaspar (2014), Jesus (2013), Moran (2018), Silva and Marcondes (2010), Marcondes (2008), Marcondes et al. (2007), Araújo and Abib (2003), Trivelato and Silva (2011), Oliveira (2010), Santos and Menezes (2020), Souza et al. (2013), Suart and Marcondes (2009), Andrade and Massabni (2011), Chalmers (1993), Zômpero and Laburú, (2011), Dewey (1976), Onrubia (2009), Sasseron (2015), Lima (2012) the National Curriculum Parameters (BRASIL, 2000), the Curriculum Guidelines for Secondary Education (BRASIL, 2013), and the Common National Curriculum Base (BRASIL, 2018). The results point to challenges faced by teachers in the area of Natural Sciences for the inclusion of investigative experimental activities in the classes of subjects in this area of knowledge, such as the lack of physical structure in some schools, the lack of material resources, such as glassware, reagents and mainly personal protection materials, the availability of time to plan these activities, the lack of curriculum organization and the lack of some students to relate the theory studied in the classroom with daily practice, often associating science teaching only with calculations mathematicians. The results will contribute to a better understanding of the main challenges, obstacles and, above

all, the possibilities that emerge from the construction of a didactic proposal to be shared with other teachers interested in teaching Science.

Keywords: Science Teaching. Pedagogical practices. Investigative Experimental Activities. Oxidation-reduction reactions.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Fotos do vídeo e da apresentação da atividade experimental “Oxidação do prego” | 80 |
| Figura 2 – Apresentações da atividade experimental “Árvore de prata” | 81 |
| Figura 3 – Slide da atividade experimental “Detectando a vitamina C” | 82 |
| Figura 4 – Slide da determinação do número de oxidação..... | 82 |
| Figura 5 – Slide sobre a importância da vitamina C | 83 |
| Figura 6 – Fotos da realização e apresentação da atividade experimental “Detectando a vitamina C”..... | 83 |
| Figura 7 – Realização da atividade “Investigando a vitamina C nas frutas” | 84 |
| Figura 8 – Estudante pintando o recipiente para coleta de pilhas e baterias | 84 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Quantitativo de alunos que gostam de atividades experimentais | 86 |
| Gráfico 2 – Modalidade das atividades experimentais que os alunos mais gostam | 87 |
| Gráfico 3 – Obstáculos na realização das atividades experimentais | 88 |
| Gráfico 4 – Habilidades e competências desenvolvidas a partir da intervenção realizada..... | 89 |
| Gráfico 5 – Progressão na aprendizagem a partir da intervenção com atividades experimentais investigativas | 90 |
| Gráfico 6 – Satisfação com relação à abordagem dos conteúdos de forma investigativa. | 91 |
| Gráfico 7 – Contribuição das metodologias no desenvolvimento da aprendizagem..... | 92 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Descrição dos docentes | 61 |
| Quadro 2 – Maiores desafios para ensinar Ciências | 63 |
| Quadro 3 – Utilização do Laboratório de Ciências | 70 |
| Quadro 4 – Momento da realização das atividades experimentais | 72 |
| Quadro 5 – Modalidades de atividades experimentais | 73 |
| Quadro 6 – Obstáculos e desafios | 74 |
| Quadro 7 – Possibilidades para realização das atividades experimentais investigativas | 76 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| PCNs | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| EJA | Educação de Jovens Adultos |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| DCN | Diretrizes Curriculares Nacionais |
| ONC | Olimpíada Nacional de Ciências |
| OBF | Olimpíada Brasileira de Física |
| TIDIC | Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 | O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS METODOLOGIAS DE ENSINO | 23 |
| 2.1 | A didática e o processo de ensino-aprendizagem | 23 |
| 2.2 | Metodologias ativas | 28 |
| 2.3 | Do senso comum ao saber científico | 31 |
| 2.4 | Uma abordagem investigativa: o aluno como protagonista | 33 |
| 3 | ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS | 37 |
| 3.1 | Ensino por investigação | 44 |
| 3.2 | Atividades experimentais investigativas e o ensino de Química | 47 |
| 3.3 | Abordagem experimental das reações de oxidação-redução como facilitadora do ensino-aprendizagem de Química | 50 |
| 4 | METODOLOGIA | 55 |
| 4.1 | Tipo de pesquisa | 55 |
| 4.2 | Local da pesquisa | 56 |
| 4.3 | Os sujeitos da pesquisa | 56 |
| 4.4 | Instrumento de coleta de dados | 57 |
| 4.5 | Procedimento de coleta de dados | 57 |
| 4.6 | Processamento e análise dos dados | 58 |
| 4.7 | Descrição das atividades didáticas envolvendo as reações de oxidação-redução | 58 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 61 |
| 5.1 | Análise das entrevistas semiestruturadas realizadas com os professores | 61 |
| 5.2 | Observação participante da realização da Oficina 1 | 78 |
| 5.3 | Análise dos questionários dos estudantes | 85 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 94 |
| | REFERÊNCIAS | 97 |
| | APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA DO PROFESSOR | 104 |
| | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ALUNO | 106 |
| | APÊNDICE C – PLANO DE CURSO DA OFICINA 1 | 108 |
| | APÊNDICE D – PLANO DE CURSO DA OFICINA 2 | 111 |
| | APÊNDICE E – PLANO DE CURSO DA OFICINA 3 | 114 |
| | APÊNDICE F – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO PROPOSTO AOS ALUNOS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS | 117 |
| | APÊNDICE G – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO | 118 |
| | APÊNDICE H – PRODUTO EDUCACIONAL | 119 |
| | APÊNDICE I – ENTREVISTA | 169 |
| | ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL | 172 |

| | |
|---|------------|
| ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE | 173 |
| ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE..... | 174 |
| ANEXO D – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA | 176 |
| ANEXO E – IMAGENS DE CAPTURA DE TELA DOS VÍDEOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS FEITAS PELA PRÓPRIA AUTORA..... | 178 |

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da trajetória como professora de Química da educação básica, algumas inquietações foram sendo construídas, baseadas em leituras, mas sobretudo, nas observações em relação ao ensino de Ciências da Natureza no próprio contexto da sala de aula. A pergunta – “*Professora, Química e Física é conta?*” – feita por uma aluna ao iniciar a 1ª série do ensino médio que pretendia certificar-se se estas disciplinas se resumiam ao ensino de fórmulas e cálculos matemáticos, já evidenciava aquela interpretação errada dos alunos em relação ao ensino de Ciências da Natureza.

Desde que iniciei na docência, percebo que as atividades experimentais potencializam o processo de construção do saber científico, é notório ao desenvolver práticas experimentais o quanto os estudantes compreendem melhor os conceitos químicos e passam a relacionar os conhecimentos adquiridos com o seu cotidiano. Com base nas experiências vivenciadas em sala de aula, percebo que algumas práticas experimentais auxiliam no processo de construção do saber científico, proporcionam uma aprendizagem mais efetiva e significativa, ou seja, mais fundamentada e relevante, então de certa forma, contribuem com a formação dos nossos estudantes ao mesmo tempo que indiretamente os preparam para intervir na sociedade, muitas vezes mudando a sua realidade social. Mudando a realidade social, no sentido que, se o aluno se sente motivado a estudar e consegue avançar nos seus estudos, terá mais oportunidade de trabalho e de realizar seus sonhos. Práticas pedagógicas que incentivem a permanência dos alunos na escola, devem sempre fazer parte da metodologia dos professores. E alguns alunos, principalmente os que apresentam maiores dificuldades de aprendizagem, só permanecem na escola quando encontram significados, razão para estarem naquele local, por isso a importância de abordar os conteúdos buscando práticas pedagógicas que favoreçam uma aprendizagem significativa¹. Também, ao longo do tempo, com base nas vivências escolares, percebo que existe uma cobrança por parte de alguns alunos e de algumas instituições de ensino que os professores da área de Ciências da Natureza realizem atividades experimentais e nem sempre percebem as dificuldades enfrentadas, o que angustia e inquieta bastante os professores é nem sempre ter condições de ofertar ao aluno um ensino com metodologias que deem mais oportunidades de aprendizagem.

¹ O termo, aprendizagem significativa, no contexto em que está sendo utilizada ao longo do texto refere-se a uma aprendizagem mais relevante, interessante e mais sólida por aproximar os conteúdos ministrados na sala de aula com o cotidiano do estudante. Não está referindo-se a aprendizagem significativa, como conceito central da teoria de Ausubel, processo em que novas informações adquirem significados por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, aos quais são também modificados durante o processo de aprendizagem (MOREIRA, 2006).

A fala da aluna citada anteriormente representa a fala e o pensamento de vários alunos que sentem dificuldades nas disciplinas da área de Ciências da Natureza ao cursar o Ensino Médio. Por esse e outros motivos, a maioria dos estudantes apresenta dificuldades em aprender conteúdo da área de Ciências e não conseguem relacionar o mundo da escola com o seu cotidiano. Em pleno século XXI, contexto em que são nítidos o crescimento científico e tecnológico, ainda encontramos alunos que não compreendem a importância das ciências nas transformações que impulsionam o “desenvolvimento” da sociedade, o que inquieta bastante os professores.

Apesar de muitos esforços e alguns avanços, o ensino de Ciências da Natureza continua sendo alvo de críticas, tanto de estudantes como de professores e pesquisadores. Uma das reclamações mais frequentes é de que são conteúdos difíceis e sem sentido prático. A maioria dos estudantes não consegue perceber a importância desses conteúdos no seu cotidiano, o que resulta em falta de interesse pela área e em quase nenhum desenvolvimento das habilidades e competências almejadas pelos professores. Apesar do ensino de Ciências ter a característica de despertar a curiosidade e o desejo de conhecer o mundo, de forma geral isso não vem acontecendo na realidade da maioria das escolas (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, o ensino de Ciências tem sido questionado e metodologias inovadoras têm sido experimentadas, com reconhecido destaque para a introdução de atividades experimentais nos currículos dessa área de conhecimento (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; BIZERRA, 2018). Contudo, ainda persistem inquietações a respeito da forma como as atividades experimentais são desenvolvidas e realizadas. Algumas vezes estas intervenções são feitas a partir de abordagens, que priorizam mais a memorização que a interação e a reflexão dos estudantes e nem constroem um processo de problematização capaz de conduzir o estudante a uma investigação em torno da realidade, isto é, promover o protagonismo do aluno. Isso não significa dizer que a memorização não é importante, sua importância irá depender dos objetivos da aprendizagem.

Por outro lado, quando desenvolvidas a partir de abordagens problematizadoras e investigativas, estas atividades podem ser relevantes para o desenvolvimento de habilidades tais como: autonomia, colaboração, socialização, pensamento crítico e reflexivo, dando base para uma melhor apropriação do conhecimento científico (MORAN 2018).

A partir desse importante debate, os professores da área de Ciências da Natureza passaram a reconhecer a importância das atividades experimentais, para motivar os alunos pela área de conhecimento e também possibilitar o desenvolvimento das habilidades importantes no desenvolvimento do ensino-aprendizagem. Mas, apesar da reconhecida

importância atribuída a experimentação, por diversos motivos, como a falta de recursos materiais, essa prática pedagógica não acontece de forma sistemática e consistente nas salas de aulas. Porque, apesar desse reconhecimento e importância, as atividades experimentais ainda não acontecem de forma sistemática e permanente nas das salas de aula de Ciência? Quais os principais obstáculos interpostos nesse caminho?

Dentre os vários argumentos, a ausência de laboratórios adequados com os materiais e as regras de proteção individual, são sempre destacados. Outros educadores, da área de Ciências da Natureza, justificam a ausência de experimentação nas suas práticas docentes, chamando a atenção para a limitação do tempo destinado aos conteúdos de Ciências. Nesta pesquisa nos propomos os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

Investigar desafios, obstáculos e possibilidades de professores de Ciências da Natureza da cidade de Areial, PB em relação ao desenvolvimento de atividades experimentais investigativas e oferecer uma alternativa propositiva para alunos e professores.

Objetivos específicos:

- Identificar os principais desafios apontados pelos professores para utilização de atividades experimentais no cotidiano escolar;
- Analisar o ponto de vista dos estudantes sobre os obstáculos encontrados no desenvolvimento das atividades experimentais e as habilidades e competências desenvolvidas a partir de uma experiência realizada com atividades experimentais investigativas;
- Desenvolver uma proposta de ensino, a partir de atividades experimentais investigativas e que tenha possibilidade de ser aplicada através de oficinas temáticas.

Mesmo sendo enormes os desafios, a exemplo da ausência de laboratórios, falta de tempo para preparação das atividades, falta de equipamentos, etc., se faz necessário o enfrentamento da questão, buscando caminhos para mesmo diante destes desafios realizar as atividades experimentais investigativas, pois acreditamos que as atividades experimentais podem auxiliar no desenvolvimento de algumas habilidades, tais como: socialização dos alunos através das práticas e linguagens científicas, poder de argumentação, produção da

escrita no desenvolvimento dos relatórios, autonomia e colaboração.

Apesar da necessidade de medidas e modelagens matemáticas, é possível introduzir metodologias que, a partir da contextualização e da empiria dos fatos, possam dar um sentido às fórmulas e cálculos e, naturalmente, as atividades experimentais em conjunturas investigativas, podem resultar em uma melhor compreensão dos conceitos, com o consequente interesse do estudante pelo ensino de Ciências.

As contribuições que as atividades experimentais proporcionam ao ensino de Ciências da Natureza são significativas e diversas. E com base neste contexto, percebe-se que esta metodologia de ensino se apresenta como uma possibilidade real no caminho da melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem das Ciências. Uma das contribuições importantes que algumas atividades experimentais proporcionam é a aproximação do saber do senso comum com o saber científico, visto que, muitos alunos já trazem enraizados em suas origens conhecimentos que fazem parte do senso comum e que são importantes para a compreensão do saber científico, um saber sistematizado, mas que não está distante do conhecimento do senso comum, pois muitos conhecimentos de práticas e vivências cotidianas que são passados de geração em geração e que fazem parte da realidade social dos nossos estudantes, também servem como base para estudos com embasamento científico, como exemplo, a utilização de ervas naturais com propriedades medicinais para o tratamento de diversas doenças que fazem parte do senso comum e que atualmente é utilizada com embasamento em investigações e estudos científicos pela medicina, como os medicamentos fitoterápicos. Então, abordar conteúdos com metodologias que favoreçam o diálogo entre o senso comum e o saber científico, permite que o aluno perceba o significado da sua aprendizagem, dar sentido a sua aprendizagem.

O ensino de Ciências da Natureza promove aos alunos um acesso à cultura científica. Mas, de acordo com Trivelato e Silva (2017, p. 76), “[...] o simples contato dos alunos com atividades experimentais não garante necessariamente o envolvimento com a cultura científica.” É essencial que as atividades experimentais, sempre que possível, sejam trabalhadas de forma investigativa, que proporcione ao aluno oportunidade de ser protagonista na construção do seu conhecimento, desperte a curiosidade e possibilite a busca do saber científico através de pesquisas. Nesta perspectiva, faz-se necessário que o professor compreenda o seu papel no processo de ensino, desde a seleção das atividades a como serão realizadas, assumindo assim o papel de mediador e orientador neste processo de inserir o aluno no mundo científico.

Para Trivelato e Silva (2017),

O professor assume um papel fundamental nesse processo investigativo, no sentido de propor problemas acompanhar as discussões, promover novas oportunidades de reflexão, estimular, desafiar, argumentar, ou seja, torna-se um orientador da aprendizagem de seus alunos e auxiliar a passagem do senso comum para o saber científico (TRIVELATO; SILVA, 2017, p. 76).

Quando o professor tem como objetivo desenvolver uma atividade experimental com êxito, é necessário ter como foco principal a aprendizagem dos alunos, mais que a transmissão ou comprovação de alguma teoria. Sabemos que alguns experimentos não acontecem da forma como foram planejados, ainda assim, mesmo os experimentos que deram “errado”, ou seja, não chegaram aos resultados esperados de acordo com os roteiros e a teoria usada como embasamento teórico, eles promovem a observação e o diálogo em sala de aula, podendo ainda proporcionar novas descobertas e novas aprendizagens.

De acordo com Galliazzi e Gonçalves (2004), características importantes devem ser incorporadas no desenvolvimento das atividades experimentais: a inserção do diálogo em sala de aula, a explicitação do conhecimento e construção de argumentos relacionando a teoria e a prática.

Esta pesquisa foi de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso e teve como objeto de estudo as atividades experimentais na prática pedagógica no Ensino de Ciências da Natureza. Nesta perspectiva, foi necessária a identificação dos obstáculos e desafios apresentados pelos professores desta área, e as possibilidades de desenvolvimento de atividades que contribuam para uma aprendizagem mais significativa por parte dos alunos. Os participantes da pesquisa foram 06 professores da área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e 47 alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Areial-PB.

Os professores participaram da pesquisa através de entrevistas semiestruturadas sobre o ensino de Ciências e as atividades experimentais e os alunos participaram da pesquisa através de questionários e da participação em oficinas com o desenvolvimento de atividades experimentais envolvendo as reações de oxidação-redução. Estas reações são de fundamental importância tanto na vida cotidiana, como na compreensão de conteúdos, como as pilhas e baterias, em que ocorrem estas reações de forma espontânea e a eletrólise, em que estas reações ocorrem de forma não-espontânea, justificando assim a escolha deste conteúdo.

Na aplicação das atividades experimentais investigativas, o conteúdo abordado foi conteúdo da base curricular da segunda série do ensino médio, mas com uma abordagem através de oficinas, e o problema foi elaborado pela professora pesquisadora, mas que despertou o interesse dos alunos, pois para que eles se sintam motivados para responder aos

problemas envolvidos se faz necessário que haja interesse por parte dos alunos (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

Em virtude da pandemia em que toda população mundial está sendo acometida com o vírus SARS-CoV-2, responsável pela Covid-19, não foi possível a realização de todas as oficinas de forma presencial, como estava planejada na proposta inicialmente.

Esta dissertação além da introdução, das considerações finais e das referências está estruturada em quatro capítulos. No primeiro capítulo, fizemos uma abordagem sobre o ensino de Ciências da Natureza e as metodologias de ensino, enfatizando a importância da didática e das metodologias de ensino no desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa, e desenvolvimento do saber científico tendo o aluno como protagonista. Este capítulo teve como embasamento teórico principalmente as ideias de Libâneo (2013), Freire (2013), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2013) a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) Moran (2018), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), Carvalho (2019), Onrubia (2009). No segundo capítulo, fizemos uma abordagem sobre as atividades experimentais no ensino de Ciências da Natureza, e nesta perspectiva enfatizamos o ensino por investigação, as atividades experimentais investigativas, o ensino de Química e as reações de oxidação-redução no cotidiano como facilitadora do ensino-aprendizagem de Química. Este capítulo teve como embasamento teórico, Alves Filho (2000), Araújo e Abib (2003), Trivelato e Silva (2011), Oliveira (2010), Santos e Menezes (2020), Souza et al. (2013), Suart e Marcondes (2009), Andrade e Massabni (2011), Chalmers (1993), Zômpero e Laburú, (2011), Dewey (1976), Carvalho (2019), Sasseron (2015), Lima (2012), Mortimer e Machado (2017) dentre outros. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia, ou seja, fazemos o delineamento da pesquisa e no quarto capítulo abordamos os resultados e discussões.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS METODOLOGIAS DE ENSINO

O ensino de Ciências vem se modificando ao longo dos anos e, desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que a ideia de ensinar Ciências vai além da simples transmissão de conceitos científicos (BRASIL, 2000). Os novos procedimentos metodológicos de ensino e aprendizagem apontam outros caminhos que possibilitem a construção de conceitos científicos, mas, atrelados ao desenvolvimento de valores e atitudes.

Atualmente quando analisamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) percebemos que para ensinar Ciências devemos utilizar metodologias que relacionam os conceitos científicos com o desenvolvimento da sociedade, não só no campo científico, mas também cultural, social e tecnológico (BRASIL, 2018). Para Carvalho (2016, p. 3) “[...] não se pode conceber hoje o ensino de Ciências sem que esteja vinculado às discussões sobre os aspectos tecnológicos e sociais que essa ciência traz na modificação de nossas sociedades.”

Neste contexto, não é suficiente o professor saber o que ensinar, mas, sobretudo, como ensinar, como fazer e que práticas educativas irão utilizar no desenvolvimento de suas aulas. Se faz necessário que os professores e toda comunidade escolar entendam e utilizem procedimentos metodológicos que possibilite o aluno desenvolver habilidades cognitivas e atitudinais. É importante que os professores tenham a percepção que o objetivo do ensino é a aprendizagem dos alunos, mas, uma aprendizagem que seja transformadora em que os alunos saibam resolver problemas e tomar decisões em relação ao mundo que os rodeia.

2.1 A didática e o processo de ensino-aprendizagem

A didática utilizada pelos professores de Ciências da Natureza tem um papel importante no processo de ensino-aprendizagem. Alguns dos professores de Ciências da Natureza procuram desenvolver propostas metodológicas, utilizando atividades experimentais, com o intuito de facilitar a aprendizagem dos seus alunos. Mas, na maioria das vezes dependendo do contexto social em que o professor atue, é necessário criar suas estratégias de ensino, utilizando - se de uma didática específica e adequada a realidade de seus alunos.

Para Libâneo (2013, p. 14), “[...] a atividade principal do profissional do magistério é o ensino, que consiste em dirigir, organizar, orientar e estimular a aprendizagem escolar dos alunos.” Nesta perspectiva, é importante que a didática utilizada pelos professores proporcione aos alunos, independente de classes sociais, uma educação transformadora, que

facilite o acesso a Cultura e as Ciências, que tenha aplicabilidade na vida cotidiana, que não seja apenas aprender conteúdos de determinadas matérias, mas que o conhecimento transforme a vida dos alunos e da sociedade de uma forma geral.

Segundo Libâneo (2013),

Não há sociedade sem prática educativa nem prática educativa sem sociedade. A prática educativa não é apenas uma exigência da vida em sociedade, mas também o processo de prover os indivíduos dos conhecimentos e experiências culturais que os tornam aptos a atuar no meio social e a transformá-lo em função de necessidades econômicas, sociais e políticas da coletividade (LIBÂNEO, 2013, p. 15).

A educação é uma das formas de libertação, uma sociedade que tem educandos com acesso à educação pautada na transformação social e de qualidade, terá educandos, conscientes dos seus deveres, mas também dos seus direitos. É a educação que transforma a vida dos nossos alunos, não apenas intelectualmente, mas socialmente e economicamente, pois o acesso à educação cria oportunidades.

Os métodos de ensino e a didática precisam ser pautados em uma pedagogia transformadora. O conhecimento verdadeiro transforma a vida das pessoas, à medida que elas se tornam conhecedoras das suas realidades, da sua história, da sua função e responsabilidade social. Nesta perspectiva, na busca de uma pedagogia transformadora é essencial a presença do diálogo entre todos os envolvidos no processo, mas principalmente entre professores e alunos. O diálogo torna-se essencial quando se busca uma aprendizagem significativa e professores que não são abertos ao diálogo, acabam inibindo a criatividade dos alunos consequentemente o conhecimento. O autoritarismo por parte de alguns professores, não deixa o aluno livre para perguntar e isso acaba comprometendo o desenvolvimento de alguns alunos, precisamente os mais tímidos.

Ainda sobre essa questão, de acordo com os PCNs, “como o ensino atualmente pressupõe um número muito grande de conteúdo a serem tratados, com detalhamento muitas vezes exagerado, alega-se falta de tempo e necessidade de “correr com a matéria”, desconsiderando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento” (BRASIL, 2000, p. 32).

Para alguns alunos, por questões culturais, o professor é aquele que detém todo o conhecimento enquanto o aluno não sabe nada. Para este grupo de alunos, o professor que busca o diálogo, que procura interagir com indagações, que os deixa livre para perguntar, é visto como o que não tem domínio do conteúdo, do conhecimento, porque alguns alunos já esperam as respostas prontas. Mas, como escreve Freire e Faundez, (1998, p. 23) “[...]”

nenhum de nós tem a verdade, ela se encontra no devir do diálogo [...]”. Muitos estão acostumados com educadores autoritários e não refletem a importância de participarem das aulas ativamente, com indagações, fazendo boas perguntas. Segundo Freire e Faundez, (1998) o conhecimento é um processo e, enquanto tal, temos de fazê-lo e alcançá-lo através do diálogo, através de rupturas e isso não é aceito por uma parcela significativa dos estudantes que foram acostumados com a ideia hierárquica de um mestre, um sábio que deve lhes ensinar a verdade.

Mas, são as boas perguntas que geram conhecimento e precisamos ensinar os nossos alunos a perguntarem. O ensino de Ciências, principalmente quando se utiliza atividades experimentais, provoca no aluno a curiosidade e essa curiosidade que muitas vezes é percebida através das perguntas é o que na maioria das vezes gera o conhecimento. Muitas perguntas, também partem da realidade em que vivem, da sua vida cotidiana, por isso o professor que prioriza o diálogo deve estar atento para que estas perguntas não fiquem sem explicação.

Para Freire e Faundez (1998),

Para um educador não há perguntas bobas, nem respostas definitivas. Um educador que não castra a curiosidade do educando, que insere no movimento interno do ato de conhecer, jamais desrespeita pergunta alguma. Porque, mesmo quando a pergunta, para ele, parecer ingênua, mal formulada, nem sempre é para quem a fez. Em tal caso, o papel do educador, longe de ser o de ironizar o educando, é ajudá-lo a refazer a pergunta, com o que o educando aprende, fazendo a melhor pergunta (FREIRE; FAUNDEZ, 1998, p. 25).

Através de um ensino dialógico, para além das atividades experimentais, o professor deve conscientizar que a ciência e as ferramentas tecnológicas precisam estar a serviço da sociedade, buscando o bem estar da humanidade, no combate a doenças, vírus, bactérias, a fome, a escassez de água, na busca constante de medicamentos, vacinas, produtos de higiene e limpeza, técnicas agrícolas adequadas na produção de alimentos, no tratamento de esgotos e no combate a todo e qualquer tipo de poluição.

Por outro lado, também é fundamental enfatizar os riscos do uso da ciência de forma desenfreada, sem pensar nas consequências e na população, como exemplo, o uso de agrotóxicos, de materiais radioativos, e o lixo tóxico que contém metais pesados gerado por alguns produtos, como pilhas e baterias. Em outras palavras, é necessário deixar claro os efeitos colaterais envolvidos na produção científica e tecnológica.

Propõem-se na BNCC “[...] discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou

seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.” (BRASIL, 2018, p. 549)

Vivemos em um mundo em que a cultura do “ter” se sobrepõe a cultura do “ser”. Nesse contexto, as classes dominantes detêm o conhecimento e as ferramentas tecnológicas. A partir do momento que as classes marginalizadas, os trabalhadores, os excluídos, conquistam o acesso ao conhecimento, começam a ter consciência crítica, e não aceitam mais certos tipos de opressão. Por este motivo a educação, as escolas e, principalmente, as universidades incomodam tanto os dominadores, os que detêm riquezas e poderes. Eles sabem que o acesso ao conhecimento proporciona transformações nas pessoas e libertação do povo. Neste sentido, ensinar Ciências na perspectiva de um ensino mais investigativo, com a realização de atividades experimentais investigativas proporciona aos alunos, de forma muito significativa, o acesso ao conhecimento.

Para Freire (2013),

O método é fundamentalmente um método de cultura popular: conscientiza e politiza. Não absorve o político no pedagógico, mas também não põe inimidade entre educação e política. Distingue-as, sim, mas na unidade do mesmo movimento em que o homem se historiciza e buscar e encontrar-se, isto é, busca ser livre. Não tem a ingenuidade de supor que a educação, a só ela, decidirá dos rumos da história, mas tem, contudo, a coragem suficiente para afirmar que a educação verdadeira conscientiza as contradições do mundo humano seja estruturais, super estruturais ou inter estruturais, contradições que impelem o homem de ir adiante (FREIRE, 2013, p. 29).

Nesta perspectiva, a didática a ser utilizada pelos professores deve ser intencional, não apenas visando a aprendizagem dos conteúdos, mas a educação como transformação, como libertação. Apesar de termos avançado muito em relação há décadas anteriores, em que a maioria dos alunos não tinham materiais didáticos, como livros, por exemplo, ainda temos grandes desigualdades no campo educacional. Os alunos atualmente têm mais acesso a materiais didáticos, mas mesmo assim ainda percebemos que existe uma grande desigualdade social que interfere na aprendizagem.

Neste momento de pandemia em que toda população mundial está sendo acometida com este vírus SARS-CoV-2, responsável pela Covid-19, estas desigualdades sociais ficam mais perceptíveis, pois com a proposta do ensino remoto, percebemos que muitos alunos da educação básica e também das licenciaturas ficam excluídos deste processo de ensino, por não terem domínio das tecnologias digitais e não terem acesso a equipamentos tecnológicos por estarem em condições financeiras desfavoráveis. Em suas casas muitos estão sem acesso à internet, a celulares, computadores, etc. E sem acesso a estas ferramentas ficam excluídos do

processo educacional neste momento de pandemia, não excluídos totalmente, pois têm acesso a atividades impressas, mas excluídos de forma parcial. Apesar de ser uma situação atípica é muito angustiante para professores e alunos.

Em um diálogo com Seymour Papert, Paulo Freire comenta sobre o neto de 23 anos que é especialista em internet e uma neta de 6 anos que já opera um computador, mas destaca “[...] isso é a minoria da sociedade brasileira, e o que dizer dos 33 milhões de brasileiros que a essa hora estão morrendo de fome? Qual a repercussão da tecnologia junto da maioria de crianças brasileiras hoje? E daqui a 20, 30 anos esses meninos brasileiros estão mais distantes da tecnologia (informação verbal)” (FREIRE, 1995) essa previsão de Paulo Freire dos meninos estarem distantes da tecnologia, se confirma não na totalidade, mas sabemos que ainda hoje algumas crianças e jovens brasileiros estão distantes da tecnologia² por condições precárias e muitas vezes não têm nem o alimento.

Neste momento atípico como em outros momentos, fazemos os seguintes questionamentos: Como está a escolarização? E a democratização do ensino? Será que todos os alunos estão tendo acesso há uma educação de qualidade? Se não estão, como podem se tornar cidadãos conscientes, participativos e críticos na busca dos seus direitos, buscando vencer na vida, socialmente e economicamente, para sair da margem da pobreza, do desemprego, das desigualdades sociais.

Segundo Libâneo (2013, p. 38) “[...] um ensino de baixa qualidade empurra as crianças, cada vez mais, para a marginalização social.” Nesta perspectiva, percebe-se que a educação, o ensino de qualidade, promove transformações na condição social e econômica das pessoas, tendo condições de participar da sociedade de forma crítica, ativa e reflexiva na busca de melhoria na qualidade de vida.

Um ensino de qualidade depende de vários fatores, dos processos metodológicos que envolvem cada disciplina, de fatores sociais, psicológicos e econômicos. Os processos metodológicos que envolvem o ensino de Ciências estão sob influências de aspectos sociais, ou seja, do contexto social em que os alunos e professores estão inseridos. Não apenas os procedimentos metodológicos, mas a aprendizagem é influenciada pela relação da sociedade com alunos e professores. Nesta perspectiva percebe-se a importância da sociologia da educação neste processo.

Além desses fatores, a aprendizagem depende de fatores psicológicos, cada aluno

² Apesar de não ser o foco deste estudo a utilização das tecnologias no ensino, na sociedade tecnológica em que vivemos, se faz necessário que as práticas pedagógicas estejam relacionadas a utilização das tecnologias digitais, visto sua importância no desenvolvimento de pesquisas, nas interações sociais e demais atividades pedagógicas.

apresenta um ritmo de estudo, de desenvolvimento de habilidades, alguns são mais ativos, mais independentes na busca e desenvolvimento da aprendizagem do que outros. A relação familiar e a relação professor/aluno também têm grandes influências na aprendizagem.

Outro fator importante a ser considerado no processo de ensino-aprendizagem é a formação do professor, não basta ter anos de experiência, ou ter o dom de ensinar. Para além disso, é necessária uma formação sólida teórico-prática, para que os métodos de ensino utilizados pelo professor sejam capazes de aproximar os alunos dos conteúdos da disciplina e do mundo em que vivem.

Para Libâneo (2013),

[...] Ao possibilitar aos alunos o domínio dos conhecimentos científicos e culturais, a educação escolar socializa o saber sistematizado e desenvolve capacidades cognitivas e operativas para a atuação no trabalho e nas lutas sociais pela conquista dos direitos de cidadania. Dessa forma, efetiva a sua contribuição para a democratização social e política da sociedade (LIBÂNEO, 2013, p. 32).

Para que a escola possa contribuir para a democratização social, é necessário a participação de professores éticos e comprometidos com a educação. Professores que tenham como objetivo formar cidadãos conscientes do seu papel na sociedade, na escola, e na família. Para isso é necessário que se apropriem de metodologias que propiciem o diálogo, o debate e a argumentação, o que é muito próprio nas metodologias ativas.

2.2 Metodologias ativas

A escolha de metodologias adequadas e que visem a aprendizagem do aluno é essencial, visto que são elas que orientam o ensino de uma forma geral. Na maioria das vezes a aprendizagem dos alunos depende muito da metodologia adotada pelo professor. O que se confirma na fala de alguns estudantes quando afirmam: - “professor fulano tem muito conhecimento, mas não sabe ensinar”. Na maioria dos casos isso ocorre devido a abordagem utilizada para tentar ensinar determinado conteúdo.

Atualmente há uma tendência de se utilizar metodologias ativas e, de acordo com Moran (2018, p. 4), “Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida [...]”. Uma característica importante neste processo é o papel do professor que passa a ser mediador, orientador do ensino, auxiliando o aluno na sua aprendizagem. O aluno, por sua vez, assume o protagonismo, como um ser ativo, crítico e reflexivo que busca aprender de forma significativa. Mas, isso só acontece quando a

aprendizagem faz sentido para o aluno, quando prioriza situações reais vivenciadas por eles e quando a partir da aprendizagem eles podem modificar a realidade, resolver problemas sociais e ambientais que acontecem em sua volta, ou seja, uma educação para a vida, para ser vivenciada em diferentes contextos.

Existem diferentes propostas de metodologias ativas: aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida, aprendizagem baseada em investigação e resolução de problemas, dentre outras (MORAN, 2018).

Quando associadas ao desenvolvimento da experimentação no ensino de Ciências, as metodologias ativas possibilitam uma abordagem diferenciada com reconhecida contribuição ao ensino de ciências e, particularmente, ao ensino de Química.

Atualmente há uma forte tendência em se utilizar metodologias ativas com base em projetos interdisciplinares, como exemplo a aprendizagem baseada em projetos e diante da reorganização da matriz curricular para o ensino médio estas metodologias se apresentam como uma forma de repensar o currículo para o ensino de Ciências, buscando um currículo que seja mais integrador, apesar que é um grande desafio para as escolas esta renovação do currículo em que as disciplinas de Química, Física e Biologia possam desenvolver projetos interdisciplinares. Mas neste sentido estes projetos interdisciplinares também chamados de integradores fazem uso de metodologias que já são utilizadas no ensino de Ciências, como os laboratórios didáticos e as oficinas temáticas. Neste sentido estas metodologias contribuem de forma significativa no desenvolvimento da aprendizagem, na construção do conhecimento (LORENZI; ASSUNÇÃO; BEZERRA, 2018).

A experimentação por si só já desperta a curiosidade dos alunos, o surgimento de perguntas, e o esforço para resolver problemas. Mas, quando aliada a uma metodologia ativa e de natureza investigativa, colocando professores e alunos em um contexto de interação, diálogo e argumentação, avança para uma curiosidade epistemológica e científica, principalmente quando são realizadas através de projetos que integram as disciplinas da área de Ciências.

Para Moran (2018, p. 2), “[...] a aprendizagem por meio de transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão, mais ampla e profunda.” Os questionamentos conduzem a reflexão e a construção do saber, como também a experimentação proporciona ao aluno um contato com o concreto, com modelos, facilitando a compreensão dos conhecimentos científicos.

As perguntas precisam surgir não apenas da observação dos experimentos, mas da

realidade que vivenciam. Alunos e professores devem estar constantemente perguntando, si perguntando e produzindo novos questionamentos.

Para Freire e Faundez (1998, p. 24) “No ensino esqueceram-se das perguntas, tanto o professor como o aluno esqueceram-nas e no meu entender todo conhecimento começa pela pergunta. Começa pelo que você, Paulo, chama de curiosidade...” Se faz necessário despertar no aluno esta curiosidade, os alunos do ensino médio, mesmo sendo adolescentes precisam ter esta característica que é mais visível nas crianças, a curiosidade. São os questionamentos que conduzem a aprendizagem, sendo assim justifica-se a busca por estratégias de ensino que busquem despertar a curiosidade dos alunos e os deixem inquietos na busca pelo conhecimento.

Infelizmente no ensino de Ciências há uma grande preocupação por parte dos docentes em facilitar a aprendizagem apresentando as respostas, sobretudo quando as disciplinas são de difícil compreensão. Geralmente apresentam-se respostas para perguntas que ninguém fez. Logo surge a necessidade de um ensino pautado em questionamentos como o ensino por investigação.

No ensino de Ciências por investigação, busca-se desenvolver atividades que provocam questões e introduzem problemas que mobilizam a curiosidade no sentido de resolvê-los e ao mesmo tempo colocar novas perguntas e questionamentos. Outro aspecto importante é que algumas atividades, dentre elas as experimentais, explicam de forma concreta acontecimentos e situações da realidade. Por exemplo, a partir de reproduções da realidade em escala menor, busca-se através de conceitos e induções a explicação de situações reais e, em alguns casos, o conhecimento ajuda a transformá-la.

Segundo Freire e Faundez (1998, p. 33) “[...] não se deve partir do conceito para entender a realidade, mas sim, partir da realidade para através do conceito, compreender a realidade.” Percebe-se que os alunos participam mais efetivamente quando são conteúdos que estão visivelmente presente na realidade vivenciada por eles. Talvez por esse motivo, cada aluno se identifique mais efetivamente com determinados conteúdos e disciplinas.

Para Moran (2018, p. 2) “[...] as pesquisas atuais de neurociência comprovam que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano e que cada pessoa aprende o que é mais relevante e o que faz sentido para si, o que gera conexões cognitivas e emocionais.” Desde que nascemos a nossa vida é uma aprendizagem, aprendemos com nossos familiares e com todos os que estão em nossa volta. No ensino sistematizado, não é diferente, nossos alunos aprendem tanto individualmente, como em grupos, mas buscam aprender

sempre o que responde aos seus interesses, os seus questionamentos, ou o que possibilita transformar sua realidade.

De acordo com Freire e Faundez (1998, p. 20) “[...] o ponto de partida de um projeto político pedagógico, tem de estar exatamente nos níveis de aspiração, nos níveis de sonhos, nos níveis de compreensão da realidade e nas formas de ação e de luta dos grupos populares.” Portanto, desenvolver atividades com o intuito de utilizar metodologias ativas para uma melhor compreensão dos conteúdos é um grande desafio. Um outro desafio, também de grande importância é conduzir o aluno ao conhecimento científico, a cultura científica, mas sem desprezar ou desqualificar os saberes do senso comum e as outras produções culturais.

2.3 Do senso comum ao saber científico

Atualmente, no ambiente escolar, observa-se em algumas falas de professores uma preocupação em realizar práticas educativas que se utilizem de metodologias ativas que favoreçam a aprendizagem do aluno. De maneira que eles possam se apropriar do saber científico, de tal modo que compreendam não apenas conteúdos conceituais, mas percebam a importância de sua aplicabilidade no cotidiano.

Neste contexto, é necessário ressaltar a importância de o professor compreender o meio em que o aluno está inserido, a sua cultura, a forma como interage na família e no ambiente de uma forma geral. E a partir da compreensão do meio em que eles vivem, através do diálogo e de sondagem, investigar os conhecimentos prévios que eles já trazem, conhecimentos que na sua grande maioria, são conhecimentos do senso comum, que são adquiridos através da interação com o meio, socioambiental. Neste sentido, as atividades experimentais surgem como uma importante prática pedagógica, por ser uma ferramenta capaz de proporcionar a investigação dos conhecimentos prévios e facilitar a interação entre os conhecimentos do senso comum na construção do conhecimento científico.

Para que o aluno se aproprie dos novos conhecimentos, é necessário que os professores levem em consideração os conhecimentos prévios e os problematizem, pois a problematização desperta a curiosidade, o desejo de aprender mais, de aprofundar o conhecimento na busca de explicações para algo que já guardavam em suas mentes como parte de seus esquemas básicos de conhecimento.

De acordo com Freire (2013)

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens, como seres “vazios”

a quem o mundo “encha” de conteúdo; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a de depósitos de conteúdo, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo (FREIRE, 2013, p. 94).

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018)

Nenhum aluno é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante sua escolarização. As explicações e os conceitos que formou e forma em sua relação social mais ampla do que a de escolaridade, interferem em sua aprendizagem de Ciências Naturais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 102).

Neste sentido percebe-se que no ensino de ciências da natureza, os conhecimentos prévios, principalmente os que os alunos trazem das suas vivências cotidianas, do senso comum, são pontos de partida para a construção do conhecimento científico, o conhecimento sistematizado a partir da escola.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018),

[...] Essa cultura primeira que o aluno já traz para a escola, está relacionada ao conhecimento do senso comum, e o direciona em sua interpretação dos temas. É essa interpretação que precisa ser transformada, para que uma atuação no sentido de transformar as situações envolvidas nos temas possa ocorrer. Para tanto de acordo com o educador, é necessário que a cultura elaborada, ou seja, as teorias científicas, em processo de ruptura com a cultura primeira, sejam apropriadas pelo aluno (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018, p. 147).

Os saberes prévios, com base nas vivências dos alunos é o que possibilita a construção do conhecimento científico, dando suporte para que continuem aprendendo. Ao abordar um tema, problematizando-o, o tratamento de água, por exemplo, um conteúdo de química que vai estar presente é o processo de separação de misturas como a decantação ou sedimentação que são realizados nas estações de tratamento. Se dialogarmos previamente com os alunos sobre esse tema, perceberemos que são práticas que eles já realizam para separar a água do barro, e expressam na linguagem deles, que o processo de separar o barro da água é o mesmo que deixar a água barrenta assentar.

Neste sentido a aprendizagem se torna mais significativa, pois quando percebem que os conteúdos ministrados estão próximos de suas realidades os alunos sentem-se motivados a aprender. Esta motivação é necessária e depende de vários fatores, sendo de grande importância os conteúdos propostos estarem imersos em temáticas relacionadas com suas realidades.

Conforme o pensamento de Freire (2013, p. 116), a verdadeira educação não se faz de “A” para “B, ou de “A” sobre “B”, mas de “A” com “B”, mediatizados pelo mundo.

Educando e educador aprendem juntos, através do diálogo, das problematizações, baseadas nos anseios e aspirações de ambos.

É necessário o diálogo para identificação dos conhecimentos que os alunos já trazem, por exemplo, alunos que moram no campo e alunos que moram na cidade, com vivências em ambientes diferentes, geralmente apresentam conhecimentos diferentes quando se referem a conteúdos ligados a natureza, como agricultura sustentável. Logo antes de se iniciar a abordagem de um tema com o intuito de inserir os conceitos científicos é importante fazer uma sondagem, com o intuito de averiguar quais conhecimentos, conceitos, etc., eles já apresentam de um determinado conteúdo, e no caso deles não apresentarem conhecimentos, que favoreçam a continuidade da aprendizagem, o ideal é sanar estas dificuldades antes de iniciar a abordagem de novos conceitos, para dar um significado à nova aprendizagem. Nesse processo o diálogo entre professor/aluno e aluno/aluno é fundamental.

De acordo com a BNCC,

[...] O ensino médio deve garantir aos estudantes a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos relacionando a teoria com a prática. Para tanto a escola que acolhe as juventudes, por meio de diferentes áreas do conhecimento deve possibilitar aos estudantes apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na disseminação desses conhecimentos (BRASIL, 2018, p. 467).

De maneira geral, é responsabilidade da escola possibilitar aos alunos a apropriação dos conhecimentos científicos, mas não custa repetir que essa apropriação precisa ser construída a partir do diálogo. Para Germano (2011, p. 355), “[...] torna-se inevitável reconhecer que o diálogo entre o conhecimento científico e os saberes do senso comum tanto é possível, como viável e imprescindível.”

Nesse sentido, é um desafio constante para os professores a busca de atividades que aproximem o aluno do conhecimento científico e que venha possibilitar uma postura ativa e protagonista e sem menosprezar o conhecimento do senso comum que cada um imerso na sua cultura e especificidades de sua região apresentam.

2.4 Uma abordagem investigativa: o aluno como protagonista

Na contemporaneidade surge grandes desafios educacionais especificamente na fase do ensino médio, em que os alunos estão consolidando os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e ao mesmo tempo se preparando para continuar aprendendo com o desejo de inserir-se no mundo do trabalho. A maioria destes desafios surgem devido a rapidez

com que o neocapitalismo de mercado introduz modificações na sociedade, sugerindo sistemática e planejadamente falsas necessidades que acabam repercutindo no campo educacional.

Naturalmente, a velocidade com que estas transformações acontecem, interfere diretamente no desenvolvimento da educação, pois à medida que a sociedade se modifica, surge a necessidade de novos perfis para formação do aluno. Para viver em uma sociedade tecnológica o perfil do aluno precisa ser de um aluno ativo, autônomo e crítico, que colabore com os demais, se apropriando do conhecimento científico na busca de soluções para as verdadeiras demandas sociais, ambientais, tecnologias e sociais.

De acordo com a BNCC,

Para formar esses jovens como sujeitos, críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe as escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018, p. 263).

Nesta perspectiva, uma das atividades que auxiliam o aluno no desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais são as atividades investigativas. Essas atividades, desenvolvidas com um caráter de investigação, fundamentam-se na problematização e no questionamento sobre determinado tema. Esta problematização é realizada no início das atividades e com questionamentos inseridos na própria cultura do aluno.

Neste sentido a BNCC,

Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2018, p. 472).

Neste contexto o professor assume a posição de mediador da aprendizagem; é ele quem conduz a atividade, não apresentando respostas, mas introduzindo questionamentos e, através do diálogo, colaborando e incentivando o aluno na busca de respostas orientadas em argumentos sólidos. Ele é quem instiga, provoca no aluno a curiosidade, o interesse de solucionar problemas através da sistemática do conhecimento científico.

O aluno, dentro desta perspectiva, precisa assumir o lugar de protagonista, a posição de sujeito que constrói o seu próprio conhecimento problematizado por uma realidade

mediada socialmente. Este protagonismo do aluno é fundamental no enfrentamento com a sociedade hiper moderna. De acordo com a BNCC, “A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticos e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido” (BRASIL, 2018, p. 553).

Em atividades que são abordadas com essas características, o diálogo é fundamental, pois através do diálogo os alunos são conduzidos a realização das atividades. O desenvolvimento destas atividades favorece o ensino das Ciências da Natureza, por serem disciplinas experimentais como a Química, Física e Biologia.

Tendo em vista que na sala de aula não trabalhamos com um único aluno, a formação de pequenos grupos de trabalho pode facilitar na construção do conhecimento. Nesse processo coletivo os alunos irão contar com a colaboração do professor, mas também com a colaboração dos colegas de sala, se tornando essencial ao desenvolvimento da aprendizagem a interação entre professor/aluno e aluno/aluno. Quando os professores propõem atividades em grupo, o contato com os colegas, este momento de interação, de colaboração favorece a aprendizagem. Algumas vezes os alunos relatam que aprendem mais com os colegas do que com o professor.

Nesta perspectiva, um clima de respeito e confiança também é importante. Para Onrubia (2009, p. 136), “[...] uma das características nos processos de interação professor/aluno é o estabelecimento de um clima de relacionamento afetivo e emocional baseado na confiança, na segurança e na aceitação mútua [...]”. Muitos alunos por terem afinidade com os professores relatam que passam até a gostarem de determinadas disciplinas, o contrário também acontece, as vezes o aluno não se identifica com o professor e acaba adquirindo uma certa aversão a algumas disciplinas prejudicando o processo de ensino aprendizagem.

Na maioria das vezes, os alunos reprovados ou que evadem da escola, quando vivenciam a experiência do retorno, passam a ser vistos com certa desconfiança e às vezes são rotulados pela comunidade escolar. O desafio é fazer com que estes alunos que apresentam um menor rendimento escolar, que estão com a auto estima abalada, voltem a ter confiança em si mesmo, sentindo-se acolhidos pelos colegas e pela escola. Para um retorno bem sucedido, é importante não apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos, mas um relacionamento afetivo e emocional.

Para inserir estes alunos, no novo processo, é necessário fazer adaptações no plano de ensino. Mas, como a flexibilidade é uma das características do planejamento, é possível o

professor modificar a proposta inicial e adaptar sua prática as necessidades impostas pela realidade.

Atividades realizadas em grupos pequenos ajudam no desenvolvimento, pois o conhecimento passa a ser compartilhado e aquele estudante que tem maior capacidade, que desenvolveu o número maior de habilidades, entendeu um conteúdo melhor, acaba ajudando na compreensão daquele aluno menos capacitado, que não conseguiu compreender determinado conteúdo. O aluno protagonista além de participar ativamente do seu processo de aprendizagem também colabora com seus colegas.

Dentro deste contexto a linguagem verbal assume um papel importante, sem ela não há como compreender se a interação está acontecendo e se a aprendizagem está sendo realizada. É através da linguagem que podemos dar um novo significado ao conhecimento, contextualizando determinados conteúdos, trazendo novos conceitos ou ampliando e aprofundando os já existentes. A linguagem tem um papel transformador e facilitador das interações que ocorrem no âmbito escolar.

Nas atividades experimentais investigativas, o professor é o mediador, aquele que elabora as questões para problematizar o conhecimento. O conhecimento nesse contexto leva os alunos a elaboração de hipóteses, características do conhecimento científico que conduz o aluno a pesquisa e a reflexão na busca da resolução de problema (CARVALHO, 2019; TRIVELATO; SILVA, 2017; SASSERON, 2019).

De acordo com a BNCC,

Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão (BRASIL, 2018, p. 553).

No planejamento das atividades experimentais investigativas deve-se levar em consideração o problema (que pode ser experimental ou teórico) problema este que deve estar inserido na cultura do aluno de forma bem contextualizada. Mesmo que a atividade seja realizada de forma demonstrativa pelo professor, ela pode ter características investigativas, depende da forma como a atividade é conduzida, ou seja, realizada.

Uma característica importante das atividades experimentais investigativas é a manipulação realizada pelos alunos, mas nem sempre isso é possível, algumas vezes, quando são atividades que oferecem riscos, para promover a segurança dos alunos se faz necessário ser realizada de forma demonstrativa pelo professor. Também momentos como o atual, de

isolamento social, em que o ensino passou a ser remoto, tem-se a necessidade de trabalharmos com experimentos demonstrativos, mas, que conduzam o aluno a investigação.

Para Carvalho (2019),

Demonstrações investigativas são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, pois nesses casos a aparelhagem oferece perigo ao ser manipulada pelos alunos. As etapas para o desenvolvimento desses problemas são as mesmas dos problemas experimentais, mas o professor precisa de mais auto controle na etapa de resolução de problema. Antes de manipular a aparelhagem para resolver o problema é interessante fazer perguntas do tipo: Como vocês acham que devo fazer? De modo a dar tempo para os alunos levantarem hipóteses e indicarem soluções que então serão realizadas pelo professor (CARVALHO, 2019, p. 13).

Algumas etapas são importantes na busca do conhecimento científico, como a investigação através das pesquisas, as interações discursivas durante toda a realização das atividades, o registro das ideias através dos relatos e as exposições orais, seja com o auxílio de vídeos, slides, folders, etc., estas etapas fazem parte da construção do conhecimento, além da pesquisa e da investigação, quando o aluno tem a oportunidade de expressar para os seus colegas de turma os seus conhecimentos, colaboram com a aprendizagem dos colegas e aprimoram os seus conhecimentos e todas conduzem à alfabetização científica/letramento científico, pois auxiliam na compreensão dos conteúdos científicos e na sua utilização para viver em sociedade.

Apesar da palavra alfabetização científica ser muitas vezes utilizada com o mesmo significado que letramento científico, estas se diferem, pois enquanto a alfabetização científica tem como foco a compreensão dos conceitos científicos, o letramento científico enfatiza além da compreensão dos conceitos científicos a sua utilização para o exercício da cidadania, ou seja, a sua função social. Neste sentido, percebe-se a importância de um ensino pautado no desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores relacionados a função social, buscando a formação de cidadãos críticos e conscientes para atuarem em sociedade (SANTOS, 2007). Sendo assim, é nesta perspectiva de função social que a Ciência é compreendida como uma forma de cultura, visto que a compreensão do mundo natural que a Ciência produz são construções humanas (TRILELATO; SILVA, 2017).

3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As atividades experimentais são práticas pedagógicas importantes para o desenvolvimento do ensino aprendizagem na área de Ciências da Natureza. Essa importância se dá por diversos motivos, mas, sobretudo, por ser uma abordagem que proporciona uma

aproximação entre a teoria e a prática, tornando-se um elemento motivador e capaz de despertar um maior interesse pela Ciência. Mas para além desses aspectos, também pode desenvolver habilidades e competências relacionadas ao método científico, como por exemplo, elaboração de hipóteses, investigação, coleta e a análise de dados.

Apesar de vários autores já terem abordado a importância das atividades experimentais e os professores em sua grande maioria perceberem esta necessidade, há muitos obstáculos e dificuldades para concretização dessas atividades no dia a dia das escolas. Uma delas é a ausência de laboratórios didáticos em muitas escolas públicas e privadas.

Embora algumas dessas possam ser realizadas em ambientes como a sala de aula, algumas outras – devido a substâncias utilizadas e a necessidade de certos equipamentos – necessitam que sua realização aconteça em um ambiente apropriado, como é o caso do laboratório didático.

Os laboratórios didáticos vêm sendo discutidos e aperfeiçoados desde a década de setenta a partir da influência de alguns importantes projetos para o ensino de ciências no Brasil. Várias propostas metodológicas foram observadas e discutidas, e alguns modelos foram analisados em diversos trabalhos acadêmicos. Dentre os quais podemos citar: o laboratório de demonstração; o laboratório tradicional ou convencional; a prateleira de demonstração, circulante; o laboratório de projetos e o laboratório divergente.

No laboratório de demonstração a função do professor é de experimentador e a do aluno de expectador, observando de forma passiva a realização da prática experimental. Uma das finalidades deste laboratório é motivar os alunos e auxiliar no desenvolvimento de habilidades como a observação e a reflexão. Já o modelo de laboratório tradicional que é o mais conhecido, o professor tem a função de supervisor, os alunos realizam as atividades em grupos, mas não têm liberdade de modificar o roteiro de modo que os resultados convergem para uma mesma resposta (ALVES FILHO, 2000). Até hoje percebe-se a presença marcante desta forma de abordagem. O laboratório divergente é uma espécie de contraponto do laboratório tradicional. Nesse modelo, embora o experimento siga um roteiro prévio, os estudantes podem seguir por novos caminhos e os resultados podem não convergir para as mesmas respostas.

Além dos tipos de laboratórios didáticos, alguns autores classificam as atividades experimentais de acordo com as abordagens de ensino (ALVES FILHO, 2000; ARAÚJO; ABIB, 2003; TRIVELATO; SILVA, 2011).

Alves Filho (2000) classifica as atividades experimentais em: atividade experimental histórica, de compartilhamento, modelizadora, conflitiva, crítica, de comprovação, e de

simulação. Percebe-se que as atividades de simulação, que podem ser realizadas através do computador, de vídeos e de softwares, podem ser utilizadas quando não se dispõe de material adequado ou quando se trata de materiais que oferecem algum risco ao estudante. Nestes casos, a melhor opção é a simulação. Na atual conjuntura, marcada pela necessidade do isolamento e pelo ensino remoto, essa modalidade tornou-se ainda mais importante.

As quatro modalidades de experimentos que Trivelato e Silva (2011) classifica em demonstrativos, ilustrativo, descritivo e investigativo são importantes para o ensino de Ciências da Natureza, dependendo do objetivo que o professor deseja alcançar e das condições da escola. Se a escola possui material limitado ou se o experimento oferece algum risco para o aluno, pode-se optar pela atividade demonstrativa. Apesar de ser realizada pelo professor, aproxima o aluno dos fenômenos já conhecidos, dos equipamentos e dos outros estudantes. Os experimentos ilustrativos têm a mesma função dos experimentos de demonstração e os descritivos podem ser realizados pelos alunos, sem a necessidade de serem guiados o tempo todo pelo professor. Mas, se a intenção do professor for envolver momentos de discussão, resolução de problemas, elaboração de hipóteses, o ideal é que o experimento seja investigativo e que o professor seja o mediador da atividade. Nesse caso, o aluno atua de forma ativa e realiza o experimento, não apenas na questão de manuseio de materiais, mas, principalmente no diálogo com os colegas em busca de sua resolução.

É tarefa importante do professor perceber qual a atividade experimental deverá escolher e como será desenvolvida de acordo com seus objetivos, ambiente de trabalho e conteúdo (ALVES FILHO, 2000).

Araújo e Abib (2003), caracteriza as atividades em atividades experimentais demonstrativas, de verificação e investigativas. As atividades demonstrativas segundo os mesmos autores permitem a ilustração dos fenômenos estudados, de forma que propicia aos estudantes a elaboração de representações concretas, apesar deste tipo de modalidade ser centrado no professor elas podem ser realizadas com um grau de abertura que seja o ponto de partida para a discussão e reflexão dos conteúdos abordados. Mesmo com este caráter demonstrativo, estas atividades desempenham o papel de motivar a participação dos alunos e fazem com que eles reflitam sobre diversos conteúdos. Até mesmo quando se pretende preparar o estudante para realizar a atividade de uma forma ativa, na maioria das vezes quando se faz uso de materiais mais complexos se faz necessário uma demonstração anteriormente. Pelo caráter demonstrativo poderá ser realizada no início de uma aula expositiva ou conteúdo na própria sala de aula ou no final (OLIVEIRA, 2010).

Já as atividades experimentais de verificação possibilitam ao aluno a verificação das

leis e fenômenos estudados em determinados conteúdos, promove uma maior participação dos alunos, contribuindo para tornar o ensino o mais próximo possível deles, as atividades também podem ser desenvolvidas em equipe e desenvolver habilidades importantes para o avanço do ensino aprendizagem, como a reflexão a observação e a compreensão dos fenômenos estudados. Esta atividade é geralmente realizada no final das aulas expositivas (OLIVEIRA, 2010).

O outro tipo de atividade experimental é a de investigação, em que o aluno participa de forma ativa, não apenas no manuseio de equipamentos, mas na elaboração de hipóteses, nas discussões e reflexões em busca da resolução de problemas. São atividades que podem abranger diferentes objetivos e possibilitar ao aluno desenvolver diferentes habilidades. Elas têm como ponto de partida questões problematizadoras que buscam o aprimoramento e construção dos conhecimentos científicos e o desenvolvimento de habilidades (OLIVEIRA, 2010). Uma das características destas atividades é não apresentarem roteiros estruturados, apesar que, muitas atividades principalmente na área de Química necessitam inicialmente de orientações em relação aos equipamentos e materiais reagentes.

É proposto ao aluno uma situação problema de forma contextualizada, que esteja inserida em seu cotidiano e que os oriente na busca de sua resolução (Gil-Perez, et al. 2005 apud SANTOS; MENEZES, 2020). Neste tipo de atividade experimental o professor tem o papel de mediador, orientando o aluno a seguir os passos na busca da resolução do problema investigado.

Para Souza et al. (2013, p. 23) “Quanto maior é a solicitação feita ao aluno, maior é o nível de abertura do experimento e, conseqüentemente, maior grau de liberdade ele terá para tomar decisões no sentido de resolver o problema.”

Para estes autores, tem-se:

Atividade experimental investigativa de nível 1

Na abordagem investigativa nível 1 cabe ao professor propor uma situação problema e também fornecer o procedimento dos experimentos. Ao aluno cabe coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para o problema em questão.

Atividade experimental investigativa de nível 2

Na abordagem investigativa de nível 2 de abertura, o professor propõe uma situação problema e ao aluno cabe a elaboração de hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais, a coleta e análise dos dados, a elaboração de conclusões e a proposta de soluções para o problema em questão.

Atividade experimental investigativa de nível 3

Diferentemente das abordagens investigativas Nível 1 e Nível 2, nas quais o professor propunha o problema a ser investigado, na abordagem investigativa de nível 3 de abertura cabe ao aluno a proposição de uma situação problema, bem como a elaboração de hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais, além de coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para resolver ou minimizar o problema em questão. Este tipo de abordagem ocorre, com mais frequência, quando os alunos desenvolvem projetos ou atividades em feiras de ciências com características de pré-iniciação científica (SOUSA et al, 2013, p. 24).

A atividade experimental de nível 3 é uma abordagem investigativa que proporciona ao aluno uma posição mais ativa na busca pelo conhecimento, é capaz de promover um maior engajamento dos estudantes, até mesmo os que são rotulados como indisciplinados em aulas tradicionais (DANTAS; MASSONI, 2019). É um tipo de abordagem que ocorre com maior frequência com uma aprendizagem baseada em projetos, sendo assim proporciona uma aprendizagem mais significativa.

Todos os níveis abordados proporcionam grandes contribuições para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. E o nível de abertura da atividade experimental vai depender dos objetivos propostos, das substâncias que envolvem aquele experimento, como também das características da turma. O professor irá perceber qual nível é mais adequado para seus alunos. Na área de Química, devido ao tipo de substâncias utilizadas e dos equipamentos, é necessário o professor orientar os procedimentos, trabalhando com atividades experimentais de nível 1.

Mesmo sendo do conhecimento da maioria dos professores, a importância das atividades experimentais investigativas na consolidação da aprendizagem do ensino de Ciências da Natureza, em algumas atividades a participação do aluno é passiva, sendo levado a reproduzir os passos de um roteiro. Para Suart e Marcondes (2009, p. 50) “As atividades experimentais tanto no ensino médio, como em muitas universidades, são tratadas de forma acrítica e apromática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses.” Sendo assim, percebe-se que o tipo de habilidade e competência a serem desenvolvidas irá depender da forma como a atividade é planejada e desenvolvida, se faz necessário uma problematização, um diálogo em torno destas atividades, para que se atinja resultados mais significativos em relação a aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define uma das competências gerais para a educação básica como sendo,

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer a abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base no conhecimento de diversas áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

É importante que as atividades pedagógicas sejam planejadas com os objetivos da aprendizagem alinhados com a BNCC, sendo assim não é diferente com as atividades experimentais, elas precisam ser pensadas e planejadas visando o desenvolvimento das competências gerais e específicas, neste contexto as atividades experimentais devem instigar o aluno a investigação, a elaboração de hipóteses a coleta de dados, etc., buscando possibilitar ao aluno conhecimentos da área de Ciências da Natureza que sejam significativos para a sua formação.

Para Giordan (1999, p. 1) “É de conhecimento dos professores de Ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização.” E este conhecimento conduz o professor a buscar de forma contínua o uso em suas aulas desta metodologia de ensino, visto que em próprios relatos de alunos percebe-se o caráter motivador das atividades experimentais. Compreendendo que, apesar do caráter motivador das atividades experimentais serem importantes e bastante positivo, pois se o aluno tem interesse pela a área de conhecimento, isto facilita a aprendizagem, este não é o único ponto positivo para realizar atividades experimentais, no qual abordaremos mais adiante, mas como afirma Santos e Menezes (2020, p. 181) “É indiscutível que essas Ciências devem ser apresentadas de forma a atrair o interesse dos alunos.” E uma das razões importantes, que justifica a utilização do laboratório de Ciências na escola é justamente que a maioria dos estudantes, gostam de atividades práticas, eles se sentem motivados e atraídos e apresentam um interesse maior pela Ciência quando têm a oportunidade de realizar experiências significativas (ALVES FILHO, 2000). Neste contexto, é muito importante a busca ativa dos professores pelo desenvolvimento de atividades que favoreçam a motivação e interesse dos alunos pela aprendizagem.

Além da motivação, o Ensino Médio é uma etapa da educação básica em que uma das finalidades é a formação de um cidadão autônomo, crítico e consciente, logo neste contexto se torna essencial à educação científica, entender a ciência e compreender que ela estar presente em toda parte e que todo desenvolvimento tecnológico, está associado ao saber científico, sendo assim o desenvolvimento da sociedade está ligado diretamente ao saber científico. Basta observar atualmente o que está acontecendo no mundo inteiro, em tempos de pandemia, por causa do coronavírus SARS-CoV-2 causadores da doença COVID-19, como ficou tão evidente a necessidade da intervenção da Ciência, seja no desenvolvimento de vacinas para imunizar a população contra o vírus, seja no desenvolvimento e utilização de meios tecnológicos, como exemplo, as tecnologias digitais para se comunicar de todas as formas, no

trabalho, na família, no meio social, etc. Mas o que isto tem a ver com o Ensino de Ciências da Natureza?

O ensino de Ciências conduz o aluno a perceber a importância do saber científico, apesar da prática experimental escolar no ensino de Ciências ser diferente da prática do cientista, ela conduz o aluno a uma aproximação entre teoria e prática deixando nítido sua importância para o desenvolvimento da sociedade. Mas nem sempre isso acontece, pois para que se alcance esta aproximação se faz necessário repensar a prática educativa, e buscar metodologias que favoreçam uma contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos, logo as atividades experimentais também devem ser abordadas nesta perspectiva.

No ensino de Ciências é perceptível que a fragmentação do conhecimento em disciplinas e a quantidade excessiva de informação dos currículos acaba favorecendo um distanciamento no desenvolvimento do pensamento crítico e das práticas escolares, o aluno tem dificuldade em relacionar a teoria desenvolvida na sala de aula com a realidade do seu cotidiano, mostrando que ele não foi capaz de entender a teoria e neste contexto as atividades experimentais são ferramentas excelentes para que o aluno através da experimentação estabeleça a relação entre a teoria e a prática (BEVILACQUA; SILVA, 2007). As práticas pedagógicas só são significativas para o aluno quando eles conseguem relacionar o conhecimento científico com suas vivências, com suas experiências vivenciadas em seu cotidiano, neste contexto a fragmentação das disciplinas, o isolamento das disciplinas e a falta de contextualização dificulta a compreensão do aluno em relacionar a teoria e a prática.

Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) defendem a importância da contextualização e da interdisciplinaridade como meio de integrar os diferentes conhecimentos e ao mesmo tempo criar condições essenciais para uma aprendizagem motivadora, em que os conteúdos trabalhados na escola estejam relacionados aos problemas e vivências do cotidiano (BRASIL, 2000). Sendo assim perceber que a Ciência pode solucionar problemas vividos atualmente, como o desenvolvimento de vacinas etc., e que este conhecimento necessita deste olhar interdisciplinar, motiva os alunos e desperta neles o interesse pela área de Ciências da Natureza.

A interdisciplinaridade proporciona ao estudante olhar um mesmo problema, plano ou projeto de vários aspectos com perspectivas diferentes, pois neste contexto um conhecimento dialoga com outros conhecimentos e a integração dos conhecimentos específicos da Química, da Física e da Biologia, conseguem juntos solucionar problemas mais complexos o contrário do conhecimento de forma isolada. (BRASIL, 2000)

Nesta perspectiva é importante perceber que algumas atividades experimentais são

também mais relevantes quando abordadas de forma interdisciplinar, que na mesma atividade os alunos possam identificar e reconhecer conhecimentos da Física, da Química e da Biologia.

Uma outra forma de tornar as atividades experimentais, práticas pedagógicas relevantes e significativas na busca pelo desenvolvimento da aprendizagem é a contextualização. Contextualizar os conteúdos de forma que os mesmos sejam significativos, de forma adequada a realidade e ao tempo em que a aprendizagem está sendo desenvolvida, também é uma das ações propostas pela BNCC (BRASIL, 2018).

Nesta perspectiva aquelas atividades experimentais que são realizadas fora do contexto, como se fossem mágicas e show, apesar dos alunos gostarem e se sentirem atraídos por estas práticas, neste contexto, sem estarem relacionadas com os conteúdos abordados perdem um pouco o significado. Para Andrade e Massabni (2011, p. 837) “[...] as atividades práticas devem estar situadas em um contexto de ensino e aprendizagem em que se desenvolvem tarefas de compreensão, interpretação e reflexão.” Logo percebe-se que as atividades realizadas de forma descontextualizadas, muitas vezes sem estar relacionadas aos conteúdos podem até chamar a atenção atraindo o aluno, mas não cumpre o seu papel na sua totalidade.

Outra forma de tornar as atividades experimentais relevantes para a formação do estudante é planejar e desenvolver na perspectiva investigativa. A investigação permeia todo o documento da BNCC, apesar de não ser atual, a introdução de metodologias que priorizem a investigação, atualmente há uma tendência maior na realização de práticas que favoreçam a investigação, visto que na BNCC em todas as áreas do conhecimento as competências gerais e específicas discorrem sobre a investigação, sendo assim percebe-se a importância do ensino investigativo para a educação.

3.1 Ensino por investigação

Ao longo da história o ensino de Ciências sofreu grandes influências de acordo com as mudanças na sociedade, sejam mudanças com aspectos políticos, históricos e filosóficos e dentre estas influências uma delas foram as atividades investigativas que teve início no século XIX e recebeu influências das ideias do filósofo John Dewey (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Para o filósofo John Dewey, experiência e aprendizagem não podem ser separadas, a ideia central dele é que a experiência influencia na educação científica, mas não se deve interpretar erroneamente, ou seja, confundir experiência com atividade prática, na perspectiva de Dewey as experiências estão presentes na vida cotidiana e são realizadas constantemente

(ZÔMPERO, LABURU, 2011).

Através da experiência educativa o homem interpreta o mundo em que vive e atribui significados as suas descobertas, logo neste sentido, a investigação é um dos primeiros passos na busca do conhecimento ou saber científico, mas para atingir a finalidade da educação, se faz necessário o contínuo diálogo em torno da aprendizagem adquirida e que em situações diversas o aluno possa utilizar aquele conhecimento adquirido (DEWER, 1976).

O ensino de Ciências por ter características experimentais, não apenas, no contexto de realizar atividades experimentais em espaços físicos de laboratórios, mas no sentido de experimentar, pois podemos experimentalmente através dos nossos sentidos, observar ao nosso redor, principalmente a natureza, e identificar as reações químicas, identificar os diversos fenômenos que ocorrem na natureza no decorrer do tempo e espaço, como a presença dos seres vivos a sua composição, o metabolismo, enfim, elementos da Química, Física e Biologia na própria natureza, proporcionando oportunidades de explorar as características de um ensino investigativo como observação, problematização, elaboração de hipóteses e investigação.

Para Chalmers (1993) de acordo com o indutivismo ingênuo, o conhecimento científico inicia-se a partir da observação e uma das características da ciência é a sua capacidade de prevê e explicar. Sendo assim percebemos que o ensino de Ciências já traz em suas raízes históricas aspectos e estudos que justificam a necessidade da experimentação sistematizada, com atividades experimentais elaboradas e do espaço físico, o laboratório.

Necessitando não apenas da observação, mas de outras etapas da experimentação, permeando pela investigação na busca de solução para problemas reais e cotidianos.

Segundo Zômpero e Laburú (2011)

A educação científica, na primeira metade do século XX, teve seu objetivo principal voltado aos valores sociais, devido ao crescimento da urbanização, da imigração, problemas relacionados com a saúde pública. Neste sentido o inquiry foi visto como um modo de desenvolver habilidades necessárias para resolver problemas de relevância social, ao invés de apenas desenvolver nos alunos habilidades de raciocínio. Essas ideias também estavam baseadas na filosofia de Dewey. Segundo ele para preparar os estudantes para a vida, a educação formal deveria dar a eles habilidades para formular questões significativas sobre os problemas sociais (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 71).

Dentro deste contexto, percebemos que ainda hoje a esta perspectiva de ensinar Ciências almejando esta transformação, buscando dar significados ao conhecimento de forma que os alunos sejam ativos na busca de habilidades de raciocínio, mas que possam se utilizar dos conhecimentos científicos, da Ciência, para resolver questões cotidianas que envolvem

problemas sociais, ambientais e tecnológicos.

Neste contexto, ensinar Ciências implica dar oportunidades de ter acesso ao conhecimento científico de forma que haja a compreensão do mundo em que vivemos, dos fenômenos naturais e os impactos destes com as nossas vidas, apropriando-se dos conhecimentos para poder aplicá-los em situações atuais (SASSERON, 2015).

Uma das abordagens didáticas que favorecem a aquisição do conhecimento é a abordagem investigativa, ela se aplica aos mais diferentes conteúdos, desde que a intenção do professor seja conduzir o aluno a participação nas discussões e em investigações oferecendo condições para que eles possam atuar na resolução de problemas, interagindo com os colegas e com os materiais disponibilizados, mas sobretudo sob a mediação do professor (SASSERON, 2015).

Nem sempre a atividade investigativa precisa obrigatoriamente ser um experimento realizado em laboratório ou em sala de aula (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011), alguns questionamentos realizados pelos professores na própria aula, seja ao demonstrar uma imagem, ou algum material, até mesmo expor uma situação que conduza os alunos a investigação em busca do conhecimento, poderá ser considerado uma atividade investigativa. Carvalho (2019) aborda que muitos problemas são considerados não experimentais, quando são levantados a partir de uma figura de um jornal ou da internet, isso ocorre porque muitos experimentos oferecem perigo aos estudantes, como a utilização de fogo ou substâncias tóxicas, corrosivas, então nem sempre se pode utilizar um problema experimental. Além do risco aos estudantes muitos professores se sentem inseguros em permitir que os alunos manipulem estes materiais e acabam realizando uma demonstração investigativa.

Neste contexto o professor tem um papel essencial, além da mediação, é papel do professor propor a problemática em questão, orientar as discussões e análises, incentivar os alunos a colaborar e interagir uns com os outros, de forma que os estudantes desenvolvam habilidades importantes como a argumentação, autonomia e colaboração com os colegas e com o professor. Que o saber adquirido através desta abordagem não seja apenas conceitual, mas também que desenvolva nos estudantes posturas críticas e éticas, que eles possam se posicionar diante da sociedade atual com segurança em relação a assuntos que são abordados pela Ciência. Nesta perspectiva o aluno também tem um papel de protagonista da sua aprendizagem, no contexto que ele passa a ser ativo e colaborador do próprio processo de ensino aprendizagem.

Neste contexto, não se deve confundir o papel do professor, deixar o aluno fazer a atividade de forma ativa, não significa deixá-lo fazer a atividade sozinho, o professor tem um

papel relevante de mediação e orientação neste processo.

Na década de 1960, as atividades investigativas eram utilizadas com o intuito de formar cientistas, mas atualmente as atividades investigativas têm como finalidade o desenvolvimento de habilidades cognitivas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Além das habilidades cognitivas, transformar a sala de aula em um ambiente investigativo, sob a mediação dos professores proporciona uma busca constante pelo saber científico. Para Carvalho (2019) deve ficar evidente que não existe expectativa que o comportamento dos alunos seja de um cientista, mesmo porque, não há maturidade para tal comportamento, o que se deseja é que através do ensino e da mediação do processo através do professor, o aluno consiga ter uma formação do conhecimento científico.

Particularmente no que se refere as atividades experimentais de Química, mesmo quando realizada na modalidade investigativa, deve-se ter todo um cuidado em relação a manipulação de algumas substâncias, o que reforça o papel do professor em orientar e não deixar o aluno sozinho.

3.2 Atividades experimentais investigativas e o ensino de Química

O ensino de Química no Brasil continua sendo alvo de muitas críticas, tanto por parte de alguns alunos, mas também de alguns pesquisadores que em alguns momentos atribuem a desmotivação dos alunos pela a disciplina e a falta de relação dos conteúdos curriculares com o cotidiano, as metodologias utilizadas pelos professores.

Para Brasil (2014, p. 6) “Alguns jovens brasileiros expressam opiniões negativas a respeito do estudo das Ciências da Natureza. São comuns as reclamações de que se trata de um ensino de conteúdos difíceis, muito distantes de seus interesses mais imediatos e que na opinião de alguns, não servem para nada.” Esta opinião negativa é expressa com muita frequência em relação ao ensino de Química.

Percebe-se ao observar como a disciplina de Química é ensinada nas escolas brasileiras, no ensino médio, que são de conteúdos difíceis e por ser uma disciplina que envolve conhecimentos de diversas áreas, e como constantemente as coisas estão se modificando rapidamente ainda se torna mais difícil a compreensão dos conceitos da Química, pois constantemente se faz necessário rever as metodologias utilizadas e as formações dos professores através dos cursos de licenciatura do país (LIMA, 2012).

A Química é uma ciência, ou seja, ramo do conhecimento humano que tem como objetivo compreender fenômenos que ocorrem de forma natural e/ou em laboratório através

do método científico³. Ela tem linguagem própria, se utiliza de ferramentas de diversas áreas, tem caráter experimental, interdisciplinar, puro e aplicado (PERUZO; CANTO, 2009).

Historicamente, das Ciências Naturais a Química é uma das mais recentes e se firmou como Ciência entre os séculos XVII e XVIII. Há mais de 3500 anos os egípcios já utilizavam procedimentos que envolvia as transformações químicas, dentre vários fenômenos podemos citar a fabricação de objetos cerâmicos. Por volta de 478 a.C o filósofo grego Leucipo apresentou as primeiras ideias sobre o átomo (a que significa não, e tomos que significa divisível) que foi aperfeiçoado por Demócrito. Apesar que entre os gregos o que predominou foi as ideias de outro filósofo Aristóteles (384-322 a.C) de que tudo é constituído de quatro elementos, fogo, terra, ar e água, esta ideia teve uma grande influência na evolução da ciência ocidental. Depois de Aristóteles surgem os alquimistas, que na busca do elixir da longa vida e da pedra filosofal, contribuíram para o surgimento da Química, pois utilizavam técnicas que são utilizadas até hoje. Outros cientistas como Andreas Libavius que publicou o livro Alchemia e Robert Boyle que publicou o livro O químico cético e Antoine Laurent Lavoisier que realizou experimentos envolvendo medidas de massas, marcam inicialmente o surgimento da Química e no século XX acontece uma grande evolução do conhecimento químico devido ao grande avanço tecnológico (PERUZO; CANTO, 2009).

Desde então o conhecimento químico está associado a tudo que está a nossa volta, logo conhecer a química e saber aplica-la de forma segura e consciente, potencializa o desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento da nossa sociedade atual, tanto em relação a produção de novos materiais, fazendo uso das tecnologias, como na busca de soluções para problemas ambientais e sociais da nossa época.

Ensinar química nesta perspectiva significa utilizar de metodologias que deem ênfase a contextualização, a interdisciplinaridade e as metodologias ativas, buscando ensinar de forma que os estudantes percebam a importância do conhecimento químico no seu cotidiano, consigam relacionar os conteúdos com o que está a sua volta, mas principalmente saibam utilizar estes conhecimentos para aplicá-los em diversas situações cotidianas, seja na área tecnológica, social e ambiental.

Neste contexto se faz necessário repensar o ensino de Química, na busca de um ensino prazeroso e motivador, que estimule o estudante, e torne o ensino-aprendizagem eficaz. Neste sentido o ensino deve ser problematizador, desafiador e motivador de forma que conduza o

³ No raciocínio indutivo o conhecimento científico é construído a partir de observações singulares para depois generalizar para observações mais gerais, mas o conhecimento científico é criticado e considerado ingênuo, pois o processo de construção do conhecimento não pode ter como base um único método científico (CHALMERS, 1993).

estudante a construção do saber científico e possibilite o estudante a interagir de forma consciente, ativa e responsável com o seu meio (LIMA, 2012).

Mas infelizmente apesar de muitos debates e apontamentos sobre os procedimentos metodológicos do ensino de Química, sobre as dificuldades que os alunos apresentam, percebe-se que muitos dos problemas de aprendizagem está associado a forma como a Química é ensinada com práticas de ensino que tem como base a transmissão do conteúdo, de forma que os alunos recebem passivamente estes conteúdos (SANTOS; MENEZES, 2020).

Mudar esta realidade, na perspectiva de uma aprendizagem com caráter motivador em que o aluno participe da construção do conhecimento, com aulas de Química mais dinâmica e atrativa requer uma postura e atuação dos professores de forma crítica e reflexiva da sua prática docente no desenvolvimento de estratégias de ensino com o intuito de despertar nos alunos a busca pelo saber (SANTOS; MENEZES, 2020).

A reflexão da própria prática docente dos professores se faz necessário, além de outras maneiras de intervenção que venha melhorar o ensino de Ciências, como a formação continuada dos professores e outros fatores que envolvem a infraestrutura da escola, como laboratórios equipados, salas de aulas com equipamentos tecnológicos, dentre outros (BRASIL, 2014). O aluno também precisa querer aprender, buscar o saber, se apropriar dos conhecimentos que estão sendo ensinados.

Esta busca pelo saber, conduz o aluno a construção de conceitos, um passo muito importante no processo de aprendizagem. Diversos autores defendem que uma das formas de auxiliar os alunos na construção de conceitos é através das atividades experimentais no ensino de Química. Para Farias, Basaglia e Zimmermann (2009), a Química tem caráter experimental, o que justifica a dificuldade de entender os conceitos químicos apenas de forma teórica sem fazer uso da experimentação. Isso deixa claro a importância dos experimentos no ensino de Química.

Mas, se faz necessário que estes experimentos sejam realizados de forma contextualizada e investigativa, é importante perceber a necessidade de envolver os alunos em problemas contextualizados, em que eles utilizem o raciocínio e questionamentos adequados, neste sentido é necessário conduzir as atividades experimentais colocando os alunos frente a situações problemas adequados que favoreça a construção do próprio conhecimento (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais contribuem de forma muito significativa com o processo de ensino aprendizagem, mas deve-se ter o cuidado de não as utilizar sem objetivos traçados, sem planejamento, visando apenas o aspecto lúdico, infelizmente muitos professores na busca

de motivar os alunos, acabam realizando atividades experimentais sem considerar os aspectos teóricos nem os conhecimentos prévios necessários a compreensão da atividade experimental. Associar a teoria e a prática é essencial para a aprendizagem ser significativa. Segundo Santos e Menezes (2020) este é um dos desafios para os professores, visto que alguns professores na tentativa de atrair os alunos realizam as atividades experimentais de forma desconectada da teoria, apenas por ser um experimento que esteticamente chama a atenção.

Dentro deste contexto o potencial pedagógico do experimento não estar apenas na beleza do experimento, ou na estética dele, a potencialidade do experimento está na forma como ele é mediado, na problematização dos fenômenos, nos questionamentos, na exploração dos dados, nas relações de contextualização feitas com os conteúdos, ou seja, com a parte teórica (SOUZA et al. 2018).

Percebe-se que é necessário refletir o que se deseja com as atividades experimentais e como realizá-las de forma adequada tendo em vista que os estudantes devem participar de forma intelectualmente ativa e não participar apenas da manipulação de vidrarias. É importante perceber que não é toda atividade experimental que vai ser considerada importante para o desenvolvimento da aprendizagem, mas tudo dependerá do potencial pedagógico que ela apresenta, com base na forma que é realizada.

Para Souza et al., (2013),

É preciso que as atividades experimentais desenvolvidas nas aulas de Química possam propiciar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre os fenômenos físicos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e formando novos conhecimentos. Neste processo de construção dos conhecimentos, as atividades experimentais poderiam ser organizadas de maneira a colocar os estudantes diante de situações problemáticas, nas quais eles poderão usar dados empíricos, raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e criatividade para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações (SOUZA, et al. 2018).

Nesta perspectiva a experimentação cumpre com o seu papel pedagógico de fazer o aluno refletir e repensar a importância da Química na sua vida cotidiana. Além disto aplicá-la em seu meio e sempre que necessário se utilizar dos conceitos químicos para realizar intervenções, seja no meio ambiente, tecnológico e social.

3.3 Abordagem experimental das reações de oxidação-redução como facilitadora do ensino-aprendizagem de Química

Na Química tem muitos conteúdos que são considerados difíceis para a compreensão dos alunos, ou seja, os alunos apresentam uma dificuldade maior na aprendizagem, o que se

observa facilmente através de alguns comentários dos alunos e também do diálogo entre os professores participantes da pesquisa e a professora pesquisadora, que um destes conteúdos são as reações químicas que envolvem transferência de elétrons, ou seja, as reações de oxidação- redução. Estas reações são de fundamental importância tanto na vida cotidiana como para que os alunos compreendam conteúdos que tem como base estas reações, como exemplo, as pilhas e baterias em que ocorrem estas reações de forma espontânea e a eletrólise em que estas reações ocorrem de forma não-espontânea, justificando assim a escolha deste conteúdo para ser abordado através das oficinas e principalmente das atividades experimentais investigativas.

Muitos alunos apresentam algumas dificuldades de aprendizagem nos assuntos que envolvem estas reações, principalmente quando necessitam compreender o funcionamento das pilhas e baterias, isto se justifica porque apesar de nos conteúdos curriculares da 1ª série do ensino médio estudarem as transformações químicas, não há um aprofundamento deste tipo de reação, neste sentido a apresentação deste conteúdo aos alunos só acontecem na 2ª ou 3ª série do ensino médio, e algumas vezes devido ao excesso de conteúdos e calendário escolar os professores não o abordam, gerando uma dificuldade na aprendizagem que se estende até a graduação. (BARRETO; BATISTA; CRUZ, 2017).

Diante destas dificuldades há uma necessidade em buscar metodologias que abordem estes conteúdos de forma mais interativa e que atraia a atenção dos alunos e as atividades experimentais surgem como uma opção, por possibilitar aos alunos um encontro significativo com a Química que ajuda na compreensão e construção de conceitos (BARRETO; BATISTA; CRUZ, 2017).

Além de possibilitar ao aluno uma compreensão maior dos conceitos químicos, o estudo destas reações tem uma grande relevância, por estarem presentes no cotidiano dos alunos em diversas situações, seja na queima do gás de cozinha, na interação do nosso organismo com a vitamina C, na formação de ferrugem de um eletrodoméstico, no funcionamento de uma bateria, entre outros, sendo assim, é importante que os alunos as reconheçam e saibam como utilizá-las ou retardá-las como é o caso da formação da ferrugem.

Algumas reações de oxidação-redução ocorrem com geração de energia elétrica (reações espontâneas), como é o caso das pilhas e baterias, e em outros casos são produzidas a partir da energia elétrica (reações não-espontâneas), como é o caso da eletrólise. Nos dois casos, as reações químicas envolvidas são reações de oxidação-redução, reações que ocorrem com transferências de elétrons entre as espécies químicas envolvidas (CANTO, 2016).

Nas reações de oxidação-redução, a oxidação é caracterizada pela perda de elétrons, ou

seja, aumento do número de oxidação. Já a redução é caracterizada pelo ganho de elétrons, ou seja, a diminuição do número de oxidação. As espécies químicas que oxidam são chamadas de agentes redutores e as espécies químicas que se reduzem são chamadas de agentes oxidantes. As reações de oxidação e redução acontecem simultaneamente (SANTOS; MOL, 2016).

No nosso cotidiano algumas reações desta natureza nos trazem benefícios. Um exemplo de substância que sofre oxidação espontaneamente e traz benefícios para o nosso organismo é o ácido ascórbico (vitamina C), por sofrer oxidação, tem propriedades redutoras, ou seja, antioxidante que age trazendo diversos benefícios para a nossa saúde, dentre eles o aumento da imunidade do nosso organismo.

Outro exemplo de benefício é quando estas reações são utilizadas na geração de energia, como é o caso das pilhas e baterias, dispositivos muito úteis para a nossa sociedade. E uma das formas de aproximar os alunos deste conhecimento é a abordagem deste conteúdo com atividades experimentais investigativas com materiais mais fáceis de encontra-los e preços mais acessíveis, tanto para o aluno quanto para os professores, como é o caso da atividade experimental da pilha de limão.

A construção de pilhas, como a exemplo, a pilha de limão, é bastante significativa por desenvolver no aluno o pensamento crítico e desafiá-lo na construção do seu próprio conhecimento, e dentro deste contexto esta abordagem através das atividades experimentais investigativas favorecem características importantes como a responsabilidade, a colaboração e a interação com o seu próprio processo de aprendizagem (SANTOS et al. 2018).

As pilhas e baterias são dispositivos que contribuem para o avanço tecnológico da nossa sociedade, pois se observarmos estamos sempre com algum tipo destes dispositivos a nossa volta, seja no controle remoto, no relógio, nos celulares, nos brinquedos, nos automóveis, enfim em diversos aparelhos que utilizamos no nosso cotidiano. Apesar dos termos pilhas e baterias serem utilizados indistintamente, a pilha é um dispositivo em que no seu interior ocorre uma reação de oxidação e redução que gera corrente elétrica, elas são classificadas em primárias (não são recarregáveis) e secundárias (são recarregáveis), já a bateria é um conjunto destes dispositivos, ou seja, destas pilhas que estarão organizados em série ou paralelo (SANTOS; MOL, 2016).

Neste sentido, visto a relevância destes materiais para a sociedade se faz necessário a busca de métodos que facilitem a compreensão dos conteúdos que os abordam relacionando os fenômenos químicos com o cotidiano do aluno associando a teoria com a prática de uma maneira contextualizada (SANTOS, et al. 2018). Nesta perspectiva, da importância das pilhas e baterias para a nossa sociedade, percebe-se que apesar das dificuldades que os alunos

apresentam em relação a estes conteúdos, eles necessitam serem abordados no ensino médio e uma das formas de abordagens que auxiliam no desenvolvimento da aprendizagem é incentivando os alunos a desenvolverem pesquisas e investigação, de forma contextualizada, buscando relacionar com o cotidiano.

A sua aplicação envolve aspectos positivos, pois com o avanço tecnológico, a cada momento precisamos fazer uso destes dispositivos no nosso cotidiano, no entanto, algumas pilhas contêm na sua composição metais pesados que trazem bastantes problemas para a saúde do ser humano e para o meio ambiente de forma geral.

Algumas pilhas e baterias contêm metais pesados em sua composição, como o mercúrio, cádmio, chumbo e níquel e que quando descartadas inadequadamente podem liberar estes metais contaminando todo o ambiente, plantas, animais e o próprio ser humano (SANTOS; MOL, 2013). Neste sentido, se faz necessário apresentar ao aluno também os aspectos negativos e os problemas ambientais que estão associados com a utilização destes materiais, buscando desenvolver no aluno o pensamento crítico e consciente com relação ao meio ambiente e a sustentabilidade.

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), na resolução, nº 401, de 4 de novembro de 2008), estabelece os limites máximos de cádmio, chumbo e mercúrio para as pilhas e baterias, fazendo algumas considerações, dentre elas, a necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, e a necessidade de se disciplinar o gerenciamento ambiental de pilhas e baterias. Neste contexto se faz necessário na abordagem deste conteúdo de pilhas e baterias dar ênfase ao seu descarte com base nesta resolução.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também destacam a importância de abordar os conteúdos das Ciências Naturais no contexto da cidadania (BRASIL, 2000), neste sentido o conteúdo das reações de oxidação-redução necessitam serem abordados nesta perspectiva mostrando para o aluno não só os conhecimentos químicos, mas relacionando ao meio ambiente, para que o aluno perceba os problemas que os metais pesados presentes nas pilhas e baterias, podem acarretar a nossa saúde e ao meio ambiente, bem como, a forma de descarte das pilhas e baterias para evitar estas contaminações, levando o aluno ao desenvolvimento de competências que proporcione a formação de um cidadão crítico e consciente de suas responsabilidades com o meio ambiente e com a sociedade de forma geral.

Enfatizando que, apesar de algumas reações de oxidação-redução trazerem benefícios, algumas delas trazem prejuízos ambientais e econômicos, como também é o caso da corrosão dos metais, que além dos prejuízos econômicos, podem provocar acidentes no caso de

deterioração de estruturas metálicas (SANTOS; MOL, 2016).

Segundo Mortimer e Machado (2017, p. 235) “Corrosão é um termo genérico aplicado aos processos pelos quais os metais são transformados em óxidos ou outros compostos. Isso provoca a deterioração gradativa dos metais.”

Um metal importante para a nossa sociedade é o alumínio, obtido através de reações de oxidação-redução pelo processo de eletrólise. Apesar de sua importância, sua produção além de utilizar bastante energia polui o meio ambiente, por isso há um grande incentivo a reciclagem de materiais feitos desse metal (SANTOS; MOL, 2016).

Para Mortimer e Machado (2017, p. 233) “Se, por um lado, encontramos aplicações muito positivas do alumínio em nosso cotidiano, por outro há os perigos decorrentes de sua produção industrial. A instalação de fábricas de alumínio acarreta várias transformações nas regiões próximas e configura uma situação de risco para os seres vivos.”

Além das pilhas que geram energia através das reações de oxidação-redução que ocorrem em seu interior, temos a eletrólise que ao contrário das pilhas utilizam a energia para a ocorrência de reações de oxidação-redução. O processo de eletrólise tem várias aplicações importantes, dentre elas, a eletrodeposição, proteção catódica contra a corrosão, purificação de metais, tratamento de esgoto e degradação de compostos orgânicos (CANTO, 2016).

Então neste sentido percebe-se que as reações de oxidação-redução podem ser abordadas de forma interdisciplinar e contextualizada e que irá auxiliar os alunos na intervenção do seu próprio meio.

Esta contextualização e interdisciplinaridade pode ser facilitada com a utilização das atividades experimentais, pois estas atividades têm sido alvo de vários estudos que demonstram como elas proporcionam significado a aprendizagem, destacando-se assim sua importância no âmbito educacional das reações de oxidação-redução (KLEIN; BRAIBANTE, 2017). A utilização das atividades experimentais envolvendo as reações de oxidação-redução no cotidiano proporciona um maior interesse do aluno pelo ensino de Química, aumentando assim, a sua aprendizagem.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa foi de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, pois a preocupação não foi quantificar, mas identificar, analisar e compreender os obstáculos e desafios apresentados pelos participantes da pesquisa. Segundo Minayo (2002),

A abordagem qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, ela aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas (MINAYO, 2002, p. 21).

O objetivo do estudo foi descritivo-exploratório e também explicativo, com o intuito de registrar e analisar os obstáculos, desafios e possibilidades da aplicação das atividades experimentais investigativas, buscando identificar suas causas. Para Prodanov e Freitas (2013),

A pesquisa descritiva é aquela que o pesquisador observa, registra, analisa e ordenam dados, sem manipulá-los, isto é, sem a interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas relações com outros fatos. Assim para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário o teste e a observação (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 52).

E baseando-se em Severino (2016),

A pesquisa exploratória é aquela que, busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestações desse objeto, já a pesquisa explicativa é aquela que, além de registrar e analisar os fenômenos estudados, busca identificar suas causas, seja através do método experimental/matemático, seja através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos (SEVERINO, 2016, p. 132).

O procedimento técnico foi o estudo de caso, tendo em vista que para se atingir o objeto de estudo em questão, foi necessário coletar e analisar informações sobre um grupo de professores e alunos, buscando aprofundar-se nas causas do objeto de estudo para que seja possível propor uma estratégia transformadora da realidade em questão. Para Severino (2016, p. 128), “o caso escolhido para a pesquisa deve ser significativo e bem representativo, de modo a ser apto a fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências.”

Para Chizzotti (2006),

O estudo de caso é uma caracterização abrangente para designar uma diversidade de pesquisas que coletam e registram dados de um caso particular ou de vários casos a fim de organizar um relatório ordenado e crítico de uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, objetivando tomar decisões a seu respeito ou propor uma ação transformadora (CHIZZOTTI, 2006, p. 102).

Neste sentido, foi necessário não apenas coletar e registrar informações, mas através da pesquisa compreender e analisar estas informações obtidas através da pesquisa, na busca de uma ação que colabore com os objetivos da pesquisa.

4.2 Local da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Francisco Apolinário da Silva, ela está situada na Rua Francisco Sebastião Pereira, Nº 78, no Centro, na cidade de Areial – Paraíba, CEP 58.140-000, sendo mantida pelo Governo Estadual, a instituição de ensino foi reconhecida como escola de Ensino Médio em 14 de dezembro de 2000, através do Decreto de Criação Nº 10.546, possui Código INEP: 25061402, UTB: 1311000 e oferta as etapas de Ensino Médio Integral e a modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) noturno. Esta escola funcionava em outro prédio que tinha um laboratório de Ciências da Natureza e recentemente em 2020, período da realização da pesquisa, ela foi transferida para este prédio, este prédio atual não tem espaço físico que comporte todo material e nem todos os alunos, então todo material de laboratório, biblioteca etc., foram colocados em uma casa alugada no centro da cidade. Este ano de 2021 a Escola passou da modalidade de Ensino regular para Cidadã Integral.

Atuando na etapa Médio Integral temos 21 docentes e um total de 11 turmas. Temos na modalidade EJA 7 docentes e um total de 4 turmas. As turmas informadas apresentam um quantitativo de 421 matrículas, sendo 311 no Ensino Médio Integral e 110 na Educação de Jovens e Adultos (EJA). No nosso corpo discente 62% são oriundos da zona urbana e 38% da zona rural.

4.3 Os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram cinco professoras e um professor que lecionam na área Ciências da Natureza e suas tecnologias e 47 estudantes matriculados na 2ª série do Ensino Médio, sendo que atualmente estão cursando a 3ª série do Ensino Médio.

4.4 Instrumento de coleta de dados

Com o intuito de identificar os obstáculos e desafios que os professores enfrentam para a realização de atividades experimentais investigativas, foram realizadas com os professores participantes da pesquisa, entrevistas semiestruturadas (APÊNDICE A), partindo de questões básicas, baseadas nos objetivos e hipótese que envolvem o tema da pesquisa. Estas entrevistas também foram utilizadas para identificar os caminhos, as possibilidades para a realização das atividades experimentais investigativas.

Com os estudantes, foi aplicado um questionário (APÊNDICE B), após a realização das oficinas, com o intuito de analisar as dificuldades que eles percebem e apontam para a realização das atividades experimentais investigativas e as habilidades e competências desenvolvidas ao realizarem as atividades experimentais, ressaltando a importância no desenvolvimento do ensino aprendizagem, e se a forma como estas atividades são realizadas promovem uma melhor compreensão dos conteúdos curriculares, principalmente os que têm maior dificuldade de aprendizagem. Além dos questionários, foi realizada uma observação participante, de momentos da realização das atividades experimentais investigativas, por meio de fotos e vídeos das oficinas temáticas e apresentações de atividades dos estudantes.

4.5 Procedimento de coleta de dados

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, questionários e observação participante. O trabalho foi fundamentado em algumas etapas. Na primeira etapa, foi realizada a seleção das referências, a leitura da bibliografia e a análise do material que fundamentou a pesquisa. Na segunda etapa, a escola que foi o *lócus* da pesquisa foi informada e apresentada a proposta de estudo, como também a solicitação para iniciar a pesquisa.

Na terceira etapa, foi realizada uma entrevista com os professores e na quarta etapa foi construída uma proposta didática com atividades experimentais, que foi desenvolvida pela professora pesquisadora em oficinas temáticas, nas quais foram realizadas observações a partir de gravações, fotos e vídeos realizados no momento da realização destas atividades e aplicado aos alunos um questionário estruturado, de forma a responder os objetivos da pesquisa.

4.6 Processamento e análise dos dados

Para análise de dados obtidos foi utilizado a abordagem de análise de conteúdo, visto que foi uma pesquisa de natureza aplicada e com uma abordagem qualitativa. Para Severino (2016, p. 129), “análise de conteúdo é uma metodologia de tratamento e análises de informações constantes, sob forma de discursos pronunciados em diferentes linguagens: escritos, orais, imagens, gestos.” Foi feita uma análise dos dados coletados, entrevistas, questionários, observações da realização das atividades experimentais, das apresentações e fotos.

4.7 Descrição das atividades didáticas envolvendo as reações de oxidação-redução

Como metodologia de intervenção foram elaboradas três oficinas, com o intuito de abordar as reações de oxidação-redução que ocorrem no cotidiano através de uma abordagem experimental investigativa, destacando a importância destas reações e os problemas que envolvem aspectos sociais, ambientais e tecnológicos. Para cada oficina foi determinada uma quantidade de encontros de acordo com as características e especificidades de cada uma, a primeira oficina foi ministrada pela professora pesquisadora, mas em virtude da pandemia não foi possível ministrar as outras duas oficinas de forma presencial, surgiu então a necessidade de mudar o percurso da metodologia de intervenção e os conteúdos abordados, que estavam programados para serem abordados nas duas últimas oficinas foram ministrados através de encontros online pelo Google Meet, aulas gravadas e disponibilizadas no Google Classroom e atividades experimentais realizadas através de vídeos (ANEXO E) de forma demonstrativa pela professora pesquisadora e disponibilizada no Google Classroom.

Foram oficinas que tiveram como foco uma abordagem sobre as reações de oxidação-redução, conteúdos importantes no ensino de Química por estarem presentes no cotidiano trazerem abordagens importantes sobre aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Foram momentos de transposições didáticas teóricas e experimentais que teve como objetivo colocar os alunos em uma posição investigativa e reflexiva sobre aspectos químicos e o meio em que vivem, despertando para além da reflexão a busca de soluções para problemas envolvendo questões ambientais e sociais.

Visto que esta intervenção foi realizada inserindo as atividades experimentais investigativas no contexto das oficinas temáticas na busca de uma aprendizagem ativa. Uma aprendizagem baseada em questionamentos e experimentação (MORAN, 2018)

proporcionando a aprendizagem dos conceitos químicos e social dos conteúdos.

Neste sentido, o termo oficina representa um local de trabalho em que ocorre a interação entre os conhecimentos teóricos e práticos na busca de solucionar um problema, sendo necessário o desenvolvimento de habilidades, trabalho em equipe, ação e reflexão (MARCONDES, 2008).

Contudo de acordo com MARCONDES et al. (2007) o desenvolvimento de uma oficina temática envolve a escolha de um tema bem contextualizado e interdisciplinar que proporcione aos estudantes a tomada de decisão, a formação de um cidadão autônomo, crítico e consciente. A escolha de experimentos com caráter investigativo que proporcione o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas e manipulativas e que contribua com a construção do conhecimento e os conceitos químicos que têm como objetivo uma aprendizagem significativa.

De acordo com a BNCC percebe-se a necessidade e a importância das escolas, enquanto instituições de ensino organizarem situações de trabalhos colaborativos que atendam as expectativas e aspirações dos alunos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades e competências, como o protagonismo, dentre estes destacamos os laboratórios que envolvem as atividades de experimentação e as oficinas que são espaços de construções e colaborações coletivas (BRASIL, 2018).

As oficinas foram elaboradas com base nas contribuições de MARCONDES et al. (2007) e segundo o estudo de Delicoizov, Angotti e Pernambuco (2018) que buscam possibilidades de estabelecer uma dinâmica de atuação docente em sala de aula que contempla o diálogo, a interação didático-pedagógica e traz uma iniciativa educacional baseada em temas geradores e esses temas geradores foram divididos em três momentos pedagógicos: A problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação dos conhecimentos.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 127), “As práticas pedagógicas cuja referência é o tema gerador têm suas bases teóricas na pedagogia de Paulo Freire e como fonte principal o clássico pedagogia do oprimido.”

A primeira oficina abordou a importância das reações de oxidação-redução no nosso cotidiano e os problemas que envolvem estas reações. Esta oficina foi dividida em quatro encontros, no primeiro encontro foi realizado o acolhimento, a problematização e a inicialização da apresentação do conteúdo. No segundo encontro foi realizada a continuação da apresentação dos conteúdos.

No terceiro encontro foram realizadas as atividades experimentais investigativas com nível 1 de abertura de acordo com os estudos de (Souza et al. 2013) realizadas em equipes,

cada equipe da mesma turma realizou uma atividade experimental diferente.

E no quarto encontro aconteceu a socialização das atividades experimentais investigativas, cada equipe apresentou a atividade experimental que realizaram para o restante da turma, utilizando vídeos, cartazes e até os próprios experimentos, conforme o plano de curso da oficina 1 (APÊNDICE C).

Na segunda oficina, conforme o plano de curso (APÊNDICE D), o tema abordado foi a importância da aplicação das pilhas e baterias e suas vantagens e desvantagens ambientais, sociais e tecnológicas. Essa abordagem vai desde o funcionamento das pilhas e baterias ao descarte correto destes materiais, como forma de evitar a poluição do meio ambiente. Foram disponibilizadas duas aulas gravadas, dois encontros online e dois vídeos das atividades experimentais. Os encontros online foram realizados utilizando a ferramenta Google Meet e as aulas gravadas e vídeos dos experimentos e demais vídeos propostos nas oficinas foram disponibilizados na plataforma Google Sala de Aula.

A terceira oficina, conforme o plano de curso (APÊNDICE E) foi realizada também no contexto remoto e teve como tema a importância da eletrólise no cotidiano. Foi um tema bastante importante, pois deu ênfase ao processo de eletrólise e suas aplicações. As três oficinas abordaram temas que proporcionaram aos alunos a percepção da importância das reações de oxidação-redução no nosso cotidiano.

A participação dos alunos na oficina 2 e 3 foi através da interação e diálogo sobre os conteúdos e apresentando atividades pelo Google Meet e na realização de atividades que foram disponibilizadas no Google Classroom.

Uma das exigências do mestrado é a construção de um produto educacional, sendo assim foi construída uma proposta didática (APÊNDICE H) levando em consideração a fala dos professores no momento das entrevistas. Uma das entrevistas encontra-se no APÊNDICE I.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram realizados em três etapas, na primeira etapa foi feita uma análise das entrevistas semiestruturadas realizadas com os professores, na segunda etapa feita uma observação participante do momento em que os alunos realizaram as atividades experimentais e na terceira uma análise dos questionários realizados com os alunos.

5.1 Análise das entrevistas semiestruturadas realizadas com os professores

Inicialmente buscamos caracterizar os professores participantes da pesquisa e para respeitar o anonimato foram utilizadas as letras A, B, C, D, E e F. Os professores, participantes da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) que consta no Anexo B, e todos os cuidados éticos foram seguidos, de acordo com as orientações do Comitê de ética. No Quadro 1, temos a descrição dos docentes.

Quadro 1 – Descrição dos docentes

| Descrição | Professor A | Professor B | Professor C | Professor D | Professor E | Professor F |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Instituição | Pública Privada | Pública | Pública | Pública | Pública | Pública |
| Formação | Licenciatura Química | Licenciatura Biologia | Licenciatura Biologia | Licenciatura Física | Licenciatura Biologia | Licenciatura Física |
| Disciplinas | Química Física Biologia | Biologia | Biologia | Química Física | Biologia | Física |
| Instituição de formação | UEPB | UEPB UFPB | UEPB | IFPB - Campina Grande | UVA FURNE UNIFE | UEPB UFCG |
| Nível que leciona | Ens. Médio EJA | Ens. Médio | Ens. Médio | Ens. Médio | Ens. Médio | Ens. Médio |
| Tempo de magistério | 14 anos | 11 anos | 3 anos | 7 anos | 12 anos | 15 anos |
| Pós-graduação | Especialização Química e Biologia | Mestrado Ensino de Biologia | Especialização Ed. Inclusiva/ Mestrado (cursando) | Não tem | Especialização Saúde Pública | Mestrado Física |
| Nº de escolas/ CH | Duas escolas (39hora/aula) | Uma escola (40hora/aula) | Uma escola (40hora/aula) | Uma escola (40hora/aula) | Uma escola (40hora/aula) | Uma escola (40hora/aula) |

Fonte: Própria autora, 2021.

Ao observar a descrição dos professores, percebe-se que todos têm na formação inicial

a licenciatura, ou seja, uma formação adequada para o exercício da sua profissão. Também apresentam formação continuada, pois têm pós-graduação, com exceção do professor (D) que não apresenta nenhuma pós-graduação.

A formação é um fator importante no desenvolvimento das atividades experimentais. Alguns autores, a exemplo de GUERRA et al. (2011 apud SANTOS e MENEZES, 2020) defendem que a falta da prática de atividades experimentais pode estar relacionada a uma formação limitada no momento de formação inicial para esta abordagem.

Embora a formação não seja o único fator, contribui de forma muito significativa para o futuro desenvolvimento destas atividades, pois o professor com uma formação inicial e continuada de boa qualidade é consciente de seu papel na escola e da importância de práticas que aproximem cada vez mais os alunos do conhecimento científico.

Os professores com formação em licenciatura apresentam a formação adequada ao ensino de Ciências, mesmo porque, ao longo de sua formação tiveram contato com experimentos, sendo preparados pedagogicamente para valorizar e implementar atividades práticas na escola (ANDRADE; MASSABINI, 2011).

Neste sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais sugerem que,

[...] O professor precisa, particularmente, saber orientar, avaliar e elaborar propostas, isto é, interpretar e reconstruir o conhecimento. Deve transpor os saberes específicos de suas áreas de conhecimento e das relações entre essas áreas, na perspectiva da complexidade, compreender as etapas de desenvolvimento dos estudantes com os quais está lidando (BRASIL, 2013, p. 58).

Portanto, o professor quando formado na área de conhecimento que atua, consegue buscar e elaborar estratégias de ensino adequadas para seus alunos e planejar atividades experimentais que facilitem a aprendizagem, mesmo com todos os desafios encontrados.

Dos professores participantes da pesquisa o professor (A) e o professor (D) lecionam disciplinas diferentes da sua formação inicial, da graduação, mas as disciplinas que lecionam fazem parte da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Na continuidade da entrevista um dos primeiros questionamentos feito aos professores foi quais os maiores desafios para ensinar Ciências. Os resultados deste questionamento estão abordados no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Maiores desafios para ensinar Ciências

| Professores | Maiores desafios para ensinar Ciências |
|--------------------|--|
| Professor A | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fazer o aluno relacionar a teoria e a prática; ✓ Falta de recursos; ✓ Fazer o aluno perceber a Ciência no dia-a-dia; ✓ Os alunos colocam na cabeça que a disciplina é difícil, por apresentarem alguns cálculos matemáticos. |
| Professor B | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de formação dos professores; ✓ Falta de tempo dos professores para planejamento; ✓ Currículo conteudista; ✓ Falta de estrutura na escola; ✓ A cultura escolar; ✓ Resistência das direções e outros professores. |
| Professor C | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de recursos; ✓ Explorar o que o aluno tem em casa para realização de atividades práticas. |
| Professor D | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Os alunos não gostarem da área de cálculos. |
| Professor E | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Encontrar meios de mostrar o que ocorre na natureza; ✓ Trabalhar de forma interdisciplinar; ✓ Escassez de materiais; ✓ Falta de laboratórios; ✓ Falta de microscópios. |
| Professor F | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de incentivo, valorização e interesse na questão do ensino de Ciências por parte dos que administram a educação no país; ✓ Falta de recursos materiais; ✓ Falta de tempo para preparar práticas. |

Fonte: Própria autora, 2021.

Podemos observar que, com exceção do professor (D), todos os demais citaram a falta de recursos, como um dos principais desafios ao ensino de Ciências. Além da falta de recursos foram apontados outros desafios que, de certa forma estão relacionados com a falta de recursos. Como exemplo, o professor (A) destacou a percepção que o aluno apresenta da disciplina, não conseguindo relacionar a teoria com a prática.

Professor A – A maior dificuldade é o aluno relacionar a teoria e a prática, como a prática não é muito utilizada por falta de recursos, o aluno não vê a Ciência como uma disciplina que ele utiliza no dia-a-dia, eles colocam na mente que a disciplina é difícil pelo fato de apresentar alguns cálculos matemáticos e não conseguem perceber que a Química, a Física, a Biologia estão ao redor deles, eles pensam que é uma disciplina difícil e pronto.

Neste sentido percebe-se a necessidade de buscar meios que aproximem os conhecimentos teóricos e práticos, na busca de superar estas dificuldades, pois a falta de relação da teoria com a prática compromete o desenvolvimento da aprendizagem. Desse modo as atividades experimentais contribuem diretamente, sobretudo quando são desenvolvidas a partir de abordagens investigativas.

Mas, quando se aborda a prática na perspectiva da investigação não se trata simplesmente da manipulação de materiais, mas de conduzir os estudantes a reflexão, a

discussões, a justificar suas ideias, a aplicar o conhecimento adquirido em outros momentos em situações novas e cotidianas fazendo uso dos conhecimentos teóricos e matemáticos (AZEVEDO, 2016).

Conforme o relato do professor (B), um dos desafios enfrentados na realização das atividades experimentais investigativas é a falta de formação dos professores.

Professor B – Eu vejo que um dos desafios é a falta de formação dos professores, isso afeta muito o desenvolvimento das atividades, principalmente as atividades práticas investigativas, porque como alguns professores não têm formação, então quando se realiza estas atividades práticas, o professor chega, entrega o roteiro, aqueles alunos cumprem aquele roteiro, não tem uma problematização, não são levantados questionamentos, os alunos não são levados a refletirem, a buscar soluções para os problemas, a observarem os fenômenos, então muitas vezes só fazem aquele cumprimento de roteiro.

A forma como o professor (B) descreve que acontece a atividade é ressaltada por Souza, et al. (2013, p. 20) “Nas atividades experimentais com enfoque tradicional, não é apresentada uma problematização, que poderia motivar e estimular o aluno a pensar, e a interagir com seus pares, tampouco o envolve na formulação de hipóteses e na elaboração de conclusões.” Neste sentido, observa-se que mesmo com esta limitação cada atividade tem um papel importante no desenvolvimento da aprendizagem e corresponde a determinados objetivos traçados pelos professores.

Para Guerra et al. (2011 apud Santos e Menezes, 2020), a carência das atividades experimentais deve-se a uma precária formação de professores. Conforme os autores, à medida que os professores tiverem uma formação adequada os desafios da realização das atividades experimentais serão minimizados.

Corroborando com o professor (B), Santos e Menezes (2020) também enfatizam que os experimentos são frequentemente ministrados de forma aleatória e desvinculada dos conteúdos. Ainda assim, mesmo quando desvinculadas do conteúdo, não cumprindo na totalidade o seu potencial pedagógico, as atividades experimentais apresentam um caráter motivador, atraindo a atenção dos estudantes.

No desenvolvimento de práticas experimentais, como de quaisquer outras, percebe-se a necessidade do incentivo à qualificação permanente dos professores. Não muito raramente, quando são enviados materiais de laboratórios, a exemplo dos kits de robótica, na maioria das vezes não há uma formação específica para a utilização adequada do material.

Por outro lado, também se questiona a necessidade de algumas Instituições de Ensino Superior repensarem a formação dos alunos de licenciatura.

Professor E – O único contato com o laboratório foi na Universidade e não vou dizer que aquilo ali me formou, porque era uma aula prática de vez em nunca, então assim, em quatro anos de graduação, foram contados nos dedos os momentos que a gente teve contato com o laboratório, é claro que foi válido para nossa formação, mas se fosse para trazer como experiências para os alunos não seria muito válido.

No relato do professor (E), há uma nítida constatação de que a formação na área de Ciências da Natureza ainda carece de um olhar mais adequado para o problema da experimentação durante a formação inicial, ou seja, na graduação.

Embora algumas universidades já desenvolvam seus trabalhos nesta perspectiva, muitas outras continuam subestimando a importância da experimentação e da face empírica do conhecimento científico. Em muitos casos, a não utilização das atividades experimentais no ensino médio, está relacionada com a formação que o professor teve na graduação.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (2013),

A formação inicial e continuada do professor tem de ser assumida, como compromisso integrante do projeto social, político e ético, local e nacional, que contribui para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa, inclusiva e capaz de promover a emancipação dos indivíduos e grupos sociais (BRASIL, 2013, p. 58).

Nos estudos das DCN percebe-se que a formação inicial e continuada do professor não é apenas responsabilidade, compromisso do próprio professor. Também é evidente que para os professores exercerem o seu papel e terem as competências necessárias ao exercício da docência, necessitam de constante formação, pois a cada momento surge novos desafios.

Segundo o professor (B) e o professor (F), outro desafio é a falta de tempo dos professores no planejamento destas atividades.

Professor B – Outro desafio é a falta de tempo dos professores para planejamento, as vezes a gente tem que cumprir os conteúdos, aquele currículo conteudista, e muitas vezes a gente não tem tempo para planejar, porque estas aulas com este caráter mais investigativo, elas demandam mais tempo, o número maior de aulas com aquele mesmo tema.

Professor F – Muitas vezes por questão de pouco tempo para preparar a gente acaba por limitar esta questão destes experimentos em sala de aula.

De fato, as aulas com caráter investigativo necessitam de um tempo maior, tanto para o planejamento como para abordagem dos conteúdos. Naturalmente a falta de tempo para o planejamento vai comprometer a realização de atividades investigativas. Por outro lado, o excesso de conteúdo e a exigência para cumpri-los, também deve prejudicar na realização de atividades dessa natureza, a pressa para se cumprir os conteúdos curriculares também não é condizente com o processo de investigação.

Os PCNs também evidenciam que a quantidade exagerada de conteúdo leva ao

comprometimento na participação ativa do aluno, pois o diálogo tão necessário na construção do conhecimento, muitas vezes não ocorre devido à preocupação dos professores em avançar nas aulas para cumpri-los (BRASIL, 2000).

Neste contexto, tanto os professores necessitam de um tempo maior para planejamento das atividades, como o aluno também necessita de um tempo maior de estudo e de interação para a realização das atividades. Esta necessidade que os alunos têm por um tempo maior de estudo quando se escolhe as atividades experimentais investigativas também é relatada por Araújo e Abib (2003), pois as etapas deste tipo de atividade necessitam de um maior envolvimento e do diálogo.

As aulas na perspectiva investigativa necessitam também de um espaço apropriado e de tempo para o diálogo, e esta movimentação e diálogo dentro do espaço escolar, muitas vezes é vista como “bagunça” e falta de domínio do professor em relação a turma, conforme aponta o professor (B) em seu relato.

Professor B – Outro obstáculo é a própria questão da cultura escolar, aulas com caráter investigativo, são aulas em que os alunos participam mais, que eles trabalham em grupo, são aulas que têm participação deles, logo também tem mais barulho, então outros professores que não querem sair daquela postura tradicional olham avesso, então há uma resistência, de forma geral por parte de alguns gestores e de alguns professores.

Neste relato o professor (B), destaca um ponto importante que é a questão da cultura escolar, pois faz parte da cultura e do nosso contexto histórico, o aluno ser passivo e assistir a aula sem tanto diálogo, o que deixa a turma silenciosa. Mas, quando se realiza as atividades experimentais muitas vezes é necessário o deslocamento dos estudantes dentro do próprio ambiente escolar causando agitação e barulho na turma (ANDRADE; MASSABINI, 2011). Além disso, no Ensino Médio algumas turmas são numerosas e se faz necessário ter um apoio ou boa articulação e organização por parte das escolas para que estas atividades sejam possíveis.

As turmas que apresentam um grande número de alunos já se tornam difíceis para os professores mediar o conhecimento com aulas expositivas e dialogadas e com atividades experimentais investigativas a situação ainda fica mais complexa, então é necessário, toda uma dinâmica escolar. Principalmente se forem atividades experimentais que envolvam substâncias corrosivas ou outras que apresentem risco para os estudantes, ou seja, uma quantidade grande de alunos torna a atividade inviável.

Por este motivo ocorre uma insegurança por parte dos professores em relação ao bem-estar dos alunos, tanto no contexto do ensino presencial, como no contexto do ensino remoto,

conforme o relato dos desafios do professor (C), a seguir.

Professor C – Considerando o ensino presencial são a falta de recursos, já no contexto remoto é a questão da segurança dos alunos em casa, também a aquisição de objetos, porque em plena pandemia pedir para que estes alunos saiam de casa para irem conseguir materiais é querendo ou não uma indução a exposição, cada vez mais explorar aquilo que o aluno tem em casa para realizar estas práticas.

Se a falta de recursos já era um grande obstáculo no ensino presencial, no caso do ensino remoto a situação ainda ficou mais complicada, pois além da segurança dos alunos em relação aos experimentos há toda uma dificuldade própria do momento, tanto no que se refere ao acesso à internet e as tecnologias digitais como em relação a aquisição de materiais. Como se sabe, alguns experimentos por mais simples que sejam, necessitam de materiais para sua realização e, em muitos casos, os alunos não têm condições financeiras para obter estes materiais.

Outro desafio apontado pelos professores em relação ao ensino de Ciências é fazer com que os alunos compreendam o que é Ciência e assumam uma postura de interesse pelas aulas de Ciências. Para que se sintam atraídos pela área, necessitam compreender o que a Ciência estuda, a sua importância para a sociedade, as suas aplicações e suas linguagens próprias, conforme relata o professor (D).

Professor D – É o aluno entender o que é a Ciência, mas na verdade eles não gostam muito quando envolve a área de cálculos, envolve aquela parte toda de matemática, mas quando a gente vai falar da história da Ciência, aí eles começam a gostar e assim não acham tão complicado só quando vai envolver realmente a parte de cálculos.

Um dos desafios apontados por professores e também por pesquisadores é justamente esta dificuldade que os alunos apresentam na área de matemática. Como a área de Ciências da Natureza também se utiliza de ferramentas e linguagens próprias da matemática, alguns alunos não se identificam e nem se sentem motivados e atraídos pelos estudos desta área. Muitos deles não conseguem perceber a importância de estudar Ciências, como também a importância de estudar matemática.

Percebe-se de acordo com o relato do professor (D), que uma das formas de motivar os estudantes é buscando inserir nas aulas aspectos das ciências humanas, como exemplo, a história da Ciência. Contextualizar o conhecimento pode ser uma maneira importante de desmistificar a ideia de que as aulas desta área priorizam apenas conceitos e cálculos matemáticos. Mas, ensinar Ciências fazendo uma reflexão da natureza da Ciência, dentro de um contexto histórico incluindo conteúdos de História, Filosofia e Sociologia da Ciência,

além de proporcionar uma maior aprendizagem, de dar significado, ou seja, sentido a aprendizagem evita uma compreensão distorcida da construção do conhecimento científico, o mesmo se aplica as atividades experimentais investigativas, quando abordadas nesta perspectiva histórica apresenta significativas contribuições (BATISTA; SILVA, 2018).

Considerando como exemplo, a abordagem dos conteúdos sobre as reações de oxidação-redução espontânea que ocorrem nas pilhas, e a explicação de que podem produzir corrente elétrica, tanto o conteúdo quanto a atividade experimental relacionada a estas pilhas, terão outro significado para o aluno se forem realizadas com uma abordagem histórica da construção da primeira pilha elétrica por Alessandro Volta, identificando momentos de investigações, pesquisas e as contribuições envolvidas.

Alves Filho (2000) utiliza a atividade experimental da construção da pilha de Volta para exemplificar uma atividade experimental histórica, pois esta atividade traz elementos históricos e humanos importantes de serem discutidos e que conduz a investigação, ressaltando a importância de reconstituir um cenário histórico relacionando o conhecimento a uma atividade experimental.

O professor (E) e o professor (F), relatam que os maiores desafios são a escassez de materiais simples, que ajudaria no processo da aprendizagem e que a sua falta dificulta também a realização de um trabalho de forma interdisciplinar, além disto, o professor (F) complementa o quanto é visível que os alunos almejam por coisas diferentes.

Professor E – Um dos maiores desafios, ou seja, dificuldade, é a gente encontrar meios do tipo provar o que estamos falando, porque as nossas escolas são escassas de materiais, até mesmo de uma imagem, de um material mais lúdico, mais interativo, a gente não tem. Você quer mostrar aquele fenômeno que acontece ali na área de Ciências, não só da biologia, mas a Química e a Física que estão ali bem interligados e a gente não tem recursos para trabalhar de forma interdisciplinar.

Professor F – Em relação a prática em si, a maior dificuldade é no que diz respeito aos recursos materiais, porque com relação aos alunos eu percebo que eles têm uma vontade muito grande que a gente leve algo diferente e esse diferente para eles é a gente mostrar um experimento.

Apesar da maioria dos professores enfatizarem a falta de recursos, o professor (B) e o professor (E) relatam de uma forma mais enfática a ausência do laboratório nas escolas em que eles atuaram como principal fator que dificulta o ensino de Ciências.

Professor B – A própria falta de estrutura nas escolas, a grande maioria das escolas não tem um laboratório.

Professor E – Principalmente a questão de laboratórios, nestes oito anos de Ensino Médio trabalhei em três escolas com a Francisco Apolinário e todas elas têm essa escassez, nem um laboratório tem disponível, imagina um microscópio para analisar materiais biológicos.

Os laboratórios estão sempre associados as aulas de Ciências, mas infelizmente na grande maioria das escolas brasileiras não é dada a devida importância e atenção, tanto em relação ao espaço físico como aos materiais necessários. Não muito raramente as reposições e manutenções necessárias para o desenvolvimento de práticas, não são feitas e, muitas vezes o espaço é utilizado para o desenvolvimento de outras atividades (SASSERON, 2015).

Embora haja outros espaços físicos na escola e ambientes que se possa usar para o desenvolvimento de atividades práticas, o laboratório didático continua sendo essencial e indispensável, e sua estrutura deve ser pensada para atender os estudantes da educação básica, especificamente o ensino médio com segurança, com ventilação, água disponível em torneiras, equipamentos de segurança dentre outros. Temos que reconhecer que muitas das atividades experimentais necessitam de um espaço adequado, com toda estrutura e segurança que permita o desenvolvimento de práticas sem colocar em risco a saúde física dos estudantes.

O professor (F), destaca ainda como um dos desafios, a falta de interesse pelo ensino de Ciências no Brasil. De certa forma esta questão também justifica a pouca importância dada a presença dos laboratórios na maioria das escolas.

Professor F – O grande desafio é porque vivemos em um país, em que não há um interesse por parte dos que administram a educação do país na questão do ensino de Ciências.

Ele cita como um dos exemplos uma comparação entre a Olimpíada de Física, Ciências (ONC) e a de Matemática, de acordo com o seguinte relato.

Professor F – A Olimpíada Brasileira de Física (OBF) não tem nenhum incentivo para a sua realização como a gente vê com a de Matemática. Tem as Olimpíadas de Química, a de Física, a Olimpíada Nacional de Ciências (ONC), mas a gente não vê, a não ser por parte dos professores que ficam atrás divulgando para os alunos, não acontece como a organização de matemática, eu sempre vejo uma diferença muito grande neste sentido.

Talvez o menor interesse esteja relacionada a aspectos históricos. A nossa tradição história aponta grandes dificuldades para educação em geral e educação científica em particular. Desde o período colonial até o primeiro e segundo impérios, o país enfrentou grande resistência ao processo de industrialização e de formação científica. O pensamento do professor (F), corrobora com Zômpero e Laburú (2011), quando afirmam que,

[...] a ideia de ensino por investigação passou por modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais pelas quais a sociedade passou durante várias décadas. Vimos que há uma ênfase maior em utilização de atividades investigativas pelos americanos, sendo que no Brasil essa tendência é pouco predominante, e também pouco enfatizada nos documentos oficiais de ensino (ZOMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73).

Observa-se que dentro do próprio contexto histórico, político, atividades desta natureza são pouco enfatizadas até em documentos oficiais de ensino.

O segundo questionamento procurou saber se o professor utilizava o laboratório de Ciências. As respostas foram organizadas conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Utilização do Laboratório de Ciências

| Professores | Utilização do laboratório de Ciências |
|--------------------|--|
| Professor A | Sim |
| Professor B | Sim |
| Professor C | Não |
| Professor D | Sim |
| Professor E | Não |
| Professor F | Sim |

Fonte: Própria autora, 2021.

A escola onde foi realizada a pesquisa funcionava em um prédio cujo terreno era do município. Nesta escola havia um laboratório de Ciências da Natureza, mas no final de 2019, a escola mudou-se para outro local em que não havia o espaço de laboratório. Todo o material de laboratório foi depositado em uma casa alugada na cidade. Além deste fato, a escola passou a ser Escola Cidadã Integral e recebendo professores que vieram de outras unidades aonde não havia laboratório de Ciências. Por essas questões, alguns professores responderam que não utilizam o laboratório.

Apesar da confirmação da utilização do laboratório, o professor (A) relata ter receio de utilizar materiais reagentes que são mais reativos devido à falta de equipamentos de EPIs. Borges (2002 apud ZOMPERO; LABURÚ, 2011) e (ANDRADE; MASSABNI, 2011) também apontam que um dos motivos da não realização das atividades experimentais investigativas é a insegurança de alguns professores em utilizar materiais de laboratório e gerenciar a turma. Pois sabemos que no laboratório há muitos reagentes corrosivos e tóxicos, além de vidrarias, eletricidade e fogo. A falta de maturidade dos alunos, preocupa os professores em relação a possibilidade de acidentes. Esta também é uma questão apontada pelo professor (A).

Professor A – No caso sim, mas é assim, como não tem muitos recursos, as vezes tem alguns experimentos que a gente fica com receio de fazer, por exemplo um ácido, uma substância que possa ser que aconteça algum problema, possa ser que alguém se machuque, então procuro experimentos com materiais de fácil acesso, fácil acesso que digo, que eles não se machuquem, não vou dizer que é em todas as aulas, mas sempre que é possível, faço sim.

Os professores relatam que utilizam o espaço, mas sempre enfatizando as dificuldades e já apontando alternativas para minimizar e enfrentar a situação. Por exemplo, no relato do professor (F), ele busca solucionar o problema do número de alunos em maior quantidade, formando grupos e, dependendo da quantidade do material disponível, utilizando atividades demonstrativas. Já o professor (C) e o professor (E) reconhecem não utilizar o laboratório devido à ausência do espaço físico na escola. O professor (E) sustenta que tem materiais, mas não tendo estrutura física (sala adequada), o laboratório não foi montado.

Isso provoca inquietações, pois existe um material disponível, que por algum motivo não foi utilizado. Ainda sobre a mesma questão, o professor (D) aponta como solução paliativa, a utilização da própria sala de aula.

O professor (C), chama a atenção para a utilização de materiais de baixo custo. Uma alternativa que muitos professores usam para enfrentar o problema de escassez dos materiais.

Professor B – Utilizo, mas não utilizo em todas as semanas frequentemente, encaro que as vezes, não é aquela coisa que em todas as semanas eu utilizo não.

Professor C – São diferentes contextos, quando eu estava na antiga escola antes de vir para cá, lá não tinha material, então usava da criatividade, muitas práticas a gente desenvolveu com materiais de baixo custo. Nesta escola agora, nós temos sim um laboratório, temos equipamentos que podem viabilizar uma prática, mas em caráter de ensino remoto, não tivemos acesso.

Professor D – Sim, eu sempre utilizava e quando não era possível porque na verdade era um laboratório, um ambiente para vários professores, eu pegava os instrumentos e levava para a sala de aula, separava as mesas como se fosse um laboratório.

Professor E – Não, porque não tínhamos laboratório... Na primeira escola que trabalhei até tinha a estrutura do laboratório, chegou uns materiais e tudo mais, só que assim, não foi montado passou anos e anos lá, nunca foi montado... No ensino remoto se torna difícil em dobro você realizar uma aula prática e experimental, mas as pessoas acham que é a mesma coisa.

Professor F – Eu sempre utilizava, na medida do possível, quando a gente não tinha o recurso que é o material suficiente em quantidades, a gente se limitava apenas a demonstrar. Mas, quando a gente tinha um laboratório físico, os materiais eram muito escassos, então nem todo conteúdo a gente podia demonstrar um experimento para eles.

É importante ressaltar que na década de 70 um dos problemas determinantes para o professor assumir a postura de realizar as atividades experimentais demonstrativas, foi justamente a quantidade restrita de material (ALVES FILHO, 2000). Atualmente a questão persiste e, conforme o professor (F), por falta de material, a utilização do laboratório didático se limitava apenas em algumas demonstrações.

Em muitos casos, a utilização de atividades demonstrativas é uma das formas de superar a problemática dessa falta de materiais em quantidade suficiente (CAMPOS; NIGRO, 2010). Conforme o professor F, quando se tem material suficiente é possível a realização de atividades em equipe facilitando a participação dos alunos e a interação com o professor.

Professor F – Tinham alguns materiais que vieram em maior quantidade, como uns circuitos elétricos, que achei muito bacana, que vieram para o laboratório e que gostava muito de utilizar porque tinham vários, dividia a turma em grupos e todos os alunos iam utilizando ao mesmo tempo e dava assistência à medida que eles iam solicitando.

O terceiro questionamento se referia à posição que as atividades experimentais ocupavam no planejamento de suas aulas: no início da abordagem expositiva dos conteúdos, no decorrer (desenvolvimento) ou após, no final da abordagem dos conteúdos?

No Quadro 4 apresentamos as respostas.

Quadro 4 – Momento da realização das atividades experimentais

| Professores | Momento de realização das atividades experimentais em relação aos conteúdos |
|--------------------|---|
| Professor A | Depende dos conteúdos |
| Professor B | No início e no final dos conteúdos |
| Professor C | No final e no decorrer dos conteúdos |
| Professor D | No final dos conteúdos |
| Professor E | Depende dos conteúdos |
| Professor F | No decorrer (desenvolvimento) |

Fonte: Própria autora, 2021.

Todos os professores reconhecem a importância das atividades experimentais e a presença destas no planejamento de suas aulas, na medida do possível e de acordo com os conteúdos e com a realidade. O momento da aula para a realização destas práticas também depende da abordagem, conforme os relatos a seguir.

Professor A – Quando faço o planejamento vou olhando quais são os conteúdos que dar para trabalhar a prática, tem conteúdo que dar para trabalhar e outros não, sempre que posso estou fazendo isso, se ficar só na parte teórica fica cansativo tanto para o professor quanto para o aluno.

Professor B – Algumas já teve no início outras no final, geralmente como atividades complementares que fazem parte de um outro conjunto de atividades.

Professor C – Eu sempre procuro, quando o conteúdo cabe uma prática, fazer e realizar quando termino o conteúdo, mas as vezes não dava tempo terminar o conteúdo para desenvolver estas práticas.

Professor D – Na verdade, eu gosto de trabalhar prática experimental, mas vai depender do conteúdo que é necessário trabalhar, pois nem todos os conteúdos dar para fazer por conta dos materiais e dos instrumentos.

Professor E – Percebo a importância destas aulas para que os alunos entendam melhor aquilo que falei na teoria, que eles entendam com a prática, sempre busco inserir, mas a dificuldade com os materiais, embora sejam materiais simples alternativos, que eles podem ter em casa, é um obstáculo muito grande.

Professor F – Na medida do possível, principalmente nestas situações de aula remotas, tento acrescentar na forma de uma explicação na realidade, inclusive na próxima aula irei fazer uma demonstração utilizando o gerador de Van de Graaff, porque na aula eu desenhei, mas desenhar é uma coisa e na prática é outra, é bem melhor.

O quarto questionamento foi de acordo com a classificação das atividades experimentais em abordagens ou modalidade, perguntou-se aos professores quais abordagens ou modalidades de atividades experimentais eles utilizam. Os resultados estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Modalidades de atividades experimentais

| Professores | Abordagens ou modalidades das atividades experimentais |
|--------------------|---|
| Professor A | Investigativa |
| Professor B | Investigativa |
| Professor C | Demonstrativa e Investigativa |
| Professor D | Verificação e Investigativa |
| Professor E | Demonstrativa, Verificação e Investigativa |
| Professor F | Demonstrativa, Verificação e Investigativa |

Fonte: Própria autora, 2021.

Com base na tabela percebe-se que todos os professores tentam realizar as atividades experimentais com abordagens investigativas, mas alguns reconhecem que depende do conteúdo abordado. Os professores (A) e (B) relatam que utilizam as atividades experimentais investigativas. Já o professor (D) relata que usa as três modalidades dependendo do conteúdo e o professor (F) também relata utilizar as três modalidades, ou seja, as três abordagens porque além de perceber que depende dos conteúdos ele percebe a necessidade de preparar os estudantes quanto ao conhecimento dos materiais e utilização dos mesmos, antes de propor uma situação problema para que investiguem. De acordo com os relatos a seguir.

Professor A – Utilizo mais a de investigação, ministro o conteúdo, mas preparo o roteiro, vou estar explicando, mas quem faz o experimento são eles, eles que pegam a vidraria, no roteiro tem as perguntas do que aconteceu do que eles viram naquele experimento. É importante que a gente explique primeiro aquela questão da vidraria.

Professor B – Eu tento utilizar agora a investigativa, mas é um desafio, porque como eu falei, são aulas que requer um planejamento maior, são aulas que dão mais trabalho. Às vezes logo no início, os alunos falam, professora e não vai copiar? Não vai fazer aquilo, porque eles estão muito acostumados com o modelo tradicional, então logo assim eles têm aquele estranhamento.

Professor C – Neste caráter remoto eu utilizo mais a demonstrativa, em determinados experimentos precisamos demonstrar pelo Meet. Mas quando estávamos em caráter presencial, era mais de cunho investigativa, eu lançava o problema, explicava e dava os materiais para que eles tivessem a possibilidade de solucionar aquele problema, então eu mediava todo esse processo de descoberta daquele estudante fornecia o problema e orientava quais seriam as estratégias para que eles pudessem resolver aquele problema investigativo.

Professor D – No caso, sempre dou o conteúdo, depois no final realizo a prática e vou explicando o passo a passo e depois faço uma parecida para eles realizarem e fazerem o processo final, então acho que se encaixa entre a verificação e investigativa.

Professor E – Considero que existe um pouquinho das três, porque a gente vai de

acordo com os conteúdos, considero 50% de cada uma.

Professor F – Acabo utilizando as três abordagens, claro que depende de cada situação, eu sigo a sequência do qual a gente precisa preparar eles e não chegar simplesmente e dizer façam assim, eu tenho que dá o máximo de informação para que eles tenham uma preparação e depois na hora que estiverem preparando o experimento eles despertem para a questão do poder investigativo que eles têm e que precisam colocar para fora aflorar esta questão da investigação.

No relato do professor (F) fica evidente que para conduzir os alunos à atividade investigativa, os professores têm o papel importante de orientador, de mediar a aprendizagem, e não deixar o aluno sozinho. O professor reconhecer o seu papel é muito importante, para que não haja uma distorção de aluno ativo em aluno abandonado.

As atividades experimentais investigativas também se apresentam com níveis de abertura em relação a abordagem. Em alguns casos é necessário que se oriente o aluno com relação ao problema e aos procedimentos, então o nível de intervenção do professor vai depender dos objetivos traçados. Os relatos dos professores revelam a preocupação e o cuidado em preparar os alunos para atuarem nas situações didáticas, de forma ativa, mas sobre o olhar atento do professor. Ficou evidente nas falas dos professores pesquisados, a mediação que eles exercem no momento destas atividades.

O quinto questionamento referia-se aos principais obstáculos e desafios enfrentados ao realizar as atividades experimentais na modalidade investigativa, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Obstáculos e desafios

| Professores | Obstáculos e desafios enfrentados ao realizar atividades experimentais investigativas |
|--------------------|--|
| Professor A | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Espaço físico ✓ Materiais insuficientes ✓ Falta de água ✓ Falta de Equipamentos de Segurança Individual (EPIs) |
| Professor B | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de formação de alguns professores ✓ Falta de tempo para planejar ✓ Falta de laboratórios e materiais ✓ Resistência dos alunos e da comunidade escolar em geral ✓ Dificuldade no percurso de consolidação da alfabetização científica |
| Professor C | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recursos materiais |
| Professor D | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Participação dos alunos (Ensino remoto) ✓ Falta de equipamentos e materiais necessários ✓ Dificuldade de concentração dos alunos ✓ Falta de obediência dos alunos no laboratório |
| Professor E | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de laboratório ✓ Ausência de microscópio ✓ Falta de materiais e instrumentos |
| Professor F | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de laboratórios e materiais ✓ Quantidade de laboratórios insuficientes ✓ Falta de tempo ✓ Falta de organização curricular ✓ Falta de estrutura dos laboratórios |

Fonte: Própria autora, 2021.

Todos os professores relataram a falta de materiais e instrumentos como um dos obstáculos, dificuldade apontada pelos professores da área, as mesmas situações já foram apontadas no decorrer desta pesquisa, a maioria dos obstáculos citados, já foram mencionados quando os professores foram questionados sobre os obstáculos, desafios de ensinar Ciências. Esta também é uma situação abordada por diversos autores que pesquisam sobre as atividades experimentais, o que mostra que apesar dos avanços tecnológicos e a sociedade estar em constante mudanças, continuamos com a mesma problemática de décadas anteriores.

Professor F – É preciso que o poder público haja neste sentido, na questão do ensino de Ciências, englobando a Química, Física e Biologia, existe um déficit muito grande, na realidade não tem um olhar com cuidado para este sentido, a Ciência no Brasil é sempre deixada de lado, ao contrário do que acontece com outros países, que são bastante evoluídos em termos de tecnologia.

Percebe-se uma angustia na fala dos professores, e no relato do professor (F), ficou bem evidente esta angustia, em relação a valorização do ensino de Ciências no Brasil. Já no caso do professor (A), fica evidente a dificuldade com a realização das atividades experimentais, principalmente quando são realizadas no laboratório e com materiais que oferecem risco. A falta de água aparece como um problema ainda maior.

Professor A – Na nossa realidade a gente não tem nenhum balde com água, tem que ir pegar, então tudo isso dificulta, o espaço físico, a falta de materiais, a questão da água, a questão da segurança, não tem luva e máscaras para todos, na nossa realidade temos que está comprando do nosso bolso.

Percebe-se a dificuldade encontrada quando o professor enfatiza a questão da água associada a questão da insegurança em trabalhar com atividades experimentais que envolvem substâncias com algum grau de periculosidade.

Borges (2002 apud Zômpero e Laburú, 2011) ressalta que o que acarreta a não utilização das atividades experimentais é justamente esta insegurança em realizar experimentos e gerenciar a turma com materiais de laboratório sem ter os equipamentos de segurança necessários. O relato do professor (D) aponta claramente essa dificuldade, além das outras dificuldades relatadas pelos demais professores.

Professor B – Além dos que já comentei tem a questão da resistência tanto da comunidade escolar, como dos próprios alunos é todo um percurso a ser percorrido.

Professor C – As maiores dificuldades, com base na realidade que eu tenho, é justamente a questão dos recursos.

Professor D – [...] às vezes tem aquelas substâncias prejudiciais, dizemos não mexa, mas quando vemos eles já estão mexendo, colocando os corantes alimentícios na boca, não lia as orientações do roteiro, o cronograma que passava para eles.

Professor E – As investigativas a dificuldade é a questão do laboratório da ausência do microscópio, que a gente sabe que é um aparelho com um custo benefício alto.

A última questão abordada na entrevista pedia para que os professores apontassem sugestões, possibilidades, ou seja, caminhos para a realização das atividades experimentais investigativas. No Quadro 7 apresentamos as propostas.

Quadro 7 – Possibilidades para realização das atividades experimentais investigativas

| Professores | Possibilidades para a realização das atividades experimentais investigativas |
|--------------------|--|
| Professor A | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pesquisar materiais de baixo custo e fácil acesso ✓ Substituir os materiais sofisticados por materiais de baixo custo e fácil acesso dentro da realidade |
| Professor B | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sugerir sites com informações confiáveis para incentivar a pesquisa ✓ Realizar aulas investigativas partindo de um problema real |
| Professor C | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explorar os espaços sociais ✓ Instrumento de fácil acesso e que não ofereça risco. |
| Professor D | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explorar objetos e materiais que estão em volta ✓ Utilizar materiais construídos pelos próprios alunos e professores ✓ Transformar conteúdos e práticas experimentais em histórias em quadrinhos |
| Professor E | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Laboratórios virtuais ✓ Materiais alternativos construídos pelos os alunos |
| Professor F | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Professores e alunos juntos, construir os materiais ✓ Construir experimentos com coisas simples |

Fonte: Própria autora, 2021.

E alguns dos professores sugeriram a utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo, eles enfatizaram a construção dos materiais pelos próprios alunos e professores como uma possibilidade de enfrentar esta situação, principalmente considerando o contexto que estes alunos estão inseridos, conforme os relatos a seguir.

Professor A – A possibilidade seria está investigando o que posso levar para meu aluno dentro da minha realidade para ter uma aula mais atrativa, por exemplo se não tenho um ácido, mas posso pesquisar e ver o que poderia substituir aquelas substâncias que não tenho por uma outra de fácil acesso.

Professor B – Os professores devem procurar implementar mais estas atividades, sugerir informações confiáveis para que eles busquem informações que eles sejam motivados a criar hipóteses a solucionar problemas reais, sempre partindo dos conhecimentos prévios, e levando em consideração o contexto que os alunos estão inseridos.

Professor C – Eu exploraria mais o campo social, espaço onde ele vive e com instrumentos de fácil acesso e que não oferecesse risco ao estudante. Experimentos em que se fornece uma problemática e só ia fazendo a mediação dando caminhos para que eles solucionem o problema.

Professor F – O professor pode junto com seus alunos pegar alguns materiais e construir experimentos com coisas simples que dar para usar e produzir conhecimentos e a partir deles instigar a metodologia no sentido de os alunos construam hipóteses [...]

No relato dos professores percebe-se a importância de se pensar em outros caminhos para desenvolver uma atividade experimental investigativa, mesmo com a ausência do laboratório. Apesar da grande importância e necessidade do laboratório, o professor tem que encontrar meios de possibilitar atividades que proporcionem a investigação e a estratégia do

professor (C) é explorar o meio em que o aluno se encontra. A natureza, por exemplo, é um grande laboratório, basta olharmos em volta que percebemos diversas reações químicas acontecendo. Neste sentido, as atividades experimentais podem ser desenvolvidas colocando-se o aluno em contato com o objeto de estudo, que poderá ser uma planta, um animal vivo ou conservado, um fenômeno físico, uma reação química, dentre outros.

Nesta perspectiva as atividades práticas podem ser desenvolvidas não apenas no laboratório e na sala de aula, mas em ambientes externos a escola como jardins, praças, reservas ambientais, museus, sítios, como também a casa dos alunos (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Já os professores (D) e (E) apontam sugestões que estão de acordo com a atividade experimental de simulação (ALVES FILHO, 2000). Simular histórias em quadrinhos e a utilização de laboratórios online, para resolver a problemática principalmente da falta de material, usando como exemplo o microscópio online, apesar de não ter o mesmo potencial que uma atividade realizada em um laboratório didático físico é uma alternativa para melhorar o ensino aprendizagem.

Professor D – A gente pega um conteúdo e transforma em prática experimental para explicar, mas tem conteúdos que não dar para fazer uma prática e nem o aluno entende o conceito, então podia usar desenhos em histórias em quadrinhos para simular determinados conteúdo.

Professor E – [...], mas, tem uma forma de trabalhar com o microscópio online, é um laboratório online, nem se compara com o laboratório físico, mas tentei utilizar esta ferramenta para mostrar para eles como funcionava pelo menos o microscópio.

A utilização do microscópio online que o professor (E) sugere é uma forma de superar a ausência dos recursos materiais, utilizando a informática e as tecnologias digitais como uma alternativa importante. Gonçalves e Marques (2011, p. 902) ressaltam que “[...] as simulações computacionais podem colaborar do mesmo modo no desenvolvimento de experimentos para os quais não se consegue tratar ou evitar os resíduos e que causam risco à integridade física dos estudantes”. E além desta finalidade pode-se fazer uso das simulações computacionais para superar a ausência do laboratório e de seus materiais e equipamentos.

Percebe-se que todos os professores identificam a situação problema na escola e tentam superar este problema, indicando outros caminhos que proporcionem a realização das atividades experimentais.

Segundo Gonçalves e Marques (2011),

A falta de laboratórios pode ser caracterizada como uma situação limite, uma vez que, enquanto obstáculo aos sujeitos, inibe a realização de experimentos. Esse problema das escolas precisa ser identificado pelos próprios professores como uma

situação limite a ser superada, dado que, para Freire, não são as situações limite em si mesmas promotoras das desesperanças, mas o modo como são interpretadas. Segundo o autor, é preciso vislumbrar aquilo que se encontra mais além das situações limite, ou seja, o inédito viável (GONÇALVES; MARQUES, 2011, p. 900).

Estes obstáculos e desafios mesmo já sendo apontados por outros professores e pesquisadores, não diminuem a importância de discussões e diálogos em torno destas situações, pois a partir da identificação dos obstáculos e desafios pelos professores é que se pode analisar e buscar meios de superar estes limites em busca de possibilidades e meios viáveis de realizar experimentos que busquem um avanço na qualidade da educação e na promoção de uma formação dos nossos estudantes, diminuindo a evasão escolar e proporcionando o desenvolvimento de habilidades e competências importantes, não apenas na preparação para o trabalho e para prosseguir nos estudos, mas principalmente uma formação cidadã, para a vida em todas as suas dimensões.

5.2 Observação participante da realização da Oficina 1

Esta etapa da pesquisa, foi realizada com o intuito de observar algumas características na realização das atividades pelos estudantes que identifiquem o desenvolvimento de algumas habilidades e competências abordadas na BNCC.

Na BNCC competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais) atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8).

Na realização da oficina (1), o tema abordado foi a importância das reações de oxidação-redução no nosso cotidiano e os problemas que envolvem estas reações, este tema é importante no desenvolvimento de competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias voltadas para o ensino Médio, conforme o que pressupõe as duas competências da BNCC a seguir,

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 em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018, p. 553).

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

Ao investigar situações problemas, refletindo sobre formas de minimizar os impactos ambientais, tomando decisões e comunicando seus conhecimentos através de tecnologias digitais, os estudantes se apropriam destas competências.

A abordagem deste tema proporcionou aos estudantes a observação das reações químicas que aconteceram nas atividades experimentais e que foram discutidas na oficina, fazendo o aluno refletir e relacionar com as que ocorrem na natureza. Além da observação das vantagens da utilização destas reações, também foram apontados os prejuízos causados por algumas delas, como por exemplo, o processo de corrosão e busca de meios para minimizar os impactos ambientais e econômicos que acontecem devido a ele.

Por outro lado, foi possível perceber que em outras situações como no caso da vitamina C, estas reações são benéficas para nossa saúde e na sequência dos estudos sobre as reações de oxidação-redução observar que são reações que também ocorrem nas pilhas e baterias, fazendo parte de um processo tecnológico cujo descarte pode causar danos para a saúde dos humanos e do ambiente.

Nesta perspectiva, consideradas as competências específicas da BNCC este tema e a forma de abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades, tais como:

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

Considerando a necessidade de o conhecimento científico dar suporte e embasamento teórico para posicionamento diante de situações cotidianas, foi realizada uma problematização inicial através de imagens cotidianas de reações de oxidação e redução, e estabelecendo-se um diálogo em que foi possível observar que alguns alunos já traziam alguns conhecimentos prévios sobre a ferrugem e de como evitá-la, mas não associavam o termo ferrugem a corrosão. No segundo encontro realizou-se uma exposição dialogada de alguns conteúdos necessários para a compreensão das atividades experimentais, bem como algumas orientações sobre as normas gerais de segurança e técnicas de laboratórios para evitar acidentes.

No terceiro encontro os alunos foram divididos em equipes para a realização das atividades experimentais, sendo que cada atividade experimental era diferente para proporcionar uma melhor interação entre os grupos na abordagem das atividades experimentais de oxidação-redução no cotidiano, e nesta etapa foi proposto aos alunos um roteiro de avaliação para ser realizado no final das atividades conforme o Apêndice F.

No quarto encontro houve a socialização das atividades experimentais com os demais

alunos da turma, proporcionando um momento de discussão e ampliação de conhecimentos e conceitos químicos, além da contextualização. Os diálogos estabelecidos em torno das atividades experimentais conduziram a uma necessidade de divulgar o conhecimento adquirido aos demais colegas. Esta é uma característica importante das atividades investigativas. Em sala de aula surge a necessidade não só de registrar as ideias, mas, sobretudo de apresentá-las aos demais colegas, colaborando assim com o processo de aprendizagem e com a avaliação dos professores (SANSSEON, 2016).

Esta divulgação das informações obtidas para os demais colegas da turma poderá ser realizada tanto através de registros da escrita, quanto por meio da oralidade através das discussões e apresentações (ZOMPERO e LABURÚ, 2010).

A equipe que realizou a atividade experimental de oxidação a partir da utilização de um prego em contato com o sulfato de cobre, não apresentou dificuldade na realização do experimento. Apesar de ser uma reação simples, observamos um encantamento da equipe através de suas reações em relação ao experimento. Demonstraram entender o processo de forma prática, a espécie química que oxidou e a que reduziu, bem como a identificação do agente oxidante e do agente redutor. Naturalmente apresentaram alguma dificuldade em equacionar a reação, ou seja, em utilizar a linguagem científica empregando códigos e símbolos para representar a transformação que ocorreu, necessitando da mediação da professora. Eles apresentaram dificuldades na utilização da linguagem simbólica da Química, mas a aprendizagem é um processo contínuo e a interação professor-aluno e aluno-aluno possibilitaram a compreensão dos erros como passos importantes para a construção do saber.

A sistematização do conhecimento foi feita por intermédio da oralidade e de produção de vídeo, conforme a Figura 1 a seguir, ou seja, os estudantes utilizaram as tecnologias digitais da informação e comunicação para transmitir conhecimentos aos demais colegas, assumindo assim uma postura de protagonismo (BRASIL, 2018).

Figura 1 – Fotos do vídeo e da apresentação da atividade experimental “Oxidação do prego”



Fonte: Própria autora, 2021.

Percebe-se a dificuldade na utilização da linguagem dos símbolos, mas na própria apresentação os alunos conseguem relacionar as transformações que ocorreram na atividade experimental com outras situações cotidianas, como exemplo as que ocorrem com a oxidação do ferro.

Duas equipes realizaram a atividade experimental árvore de prata. Uma das equipes apresentou através de vídeos e a outra com slides. As duas equipes, socializaram os conhecimentos utilizando as tecnologias digitais da informação, a oralidade e a produção de vídeos e slides, conforme a Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Apresentações da atividade experimental “Árvore de prata”



Fonte: Própria autora, 2021.

As duas equipes que realizaram a atividade experimental “árvore de prata” compreenderam a reação química envolvida, conseguindo identificar os números de oxidação, a espécie que sofreu oxidação e a que reduziu, bem como o agente oxidante e o redutor. Também identificaram materiais do cotidiano que sofrem corrosão e as condições favoráveis a esta reação. Na parte dos riscos de acidente, tiveram a preocupação e o cuidado, principalmente, com o nitrato de prata, repassando as informações no momento da apresentação e posicionando-se em relação aos resíduos do experimento no que se refere ao cuidado com o descarte.

Conforme se observa, o desenvolvimento do pensamento crítico e de uma consciência ambiental, aparecem associado a um posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos colegas e do ambiente (BRASIL, 2018).

A atividade experimental detectando a vitamina C, foi realizada por duas equipes, sendo uma da turma do 2º Ano A e outra do 2º Ano B. A primeira equipe produziu slides conforme a Figura 3 a seguir, além de vídeo.

Figura 3 – Slide da atividade experimental “Detectando a vitamina C”

Materiais usados

- 02 Béqueres de 250ml
- 01 Proveta de 5ml
- 01 Proveta de 100ml
- 01 Envelope de Permanganato de Potássio
- 01 Tintura de Iodo a 2%
- 02 comprimidos de vitamina C

Figura 1 - Materiais usados

Clique para adicionar anotações

Fonte: Própria autora, 2021.

Esta equipe também conseguiu compreender as transformações envolvidas, mas para a identificação do número de oxidação foi necessário a mediação da professora, visto que foi mais complexo determinar o número de oxidação, principalmente por ter compostos orgânicos envolvidos, mas compreenderam as transformações que as espécies químicas sofreram, quem oxidou, quem reduziu, conforme Figura 4, localizada a seguir.

Figura 4 – Slide da determinação do número de oxidação

$$\overset{+2/3}{\text{C}}_6\overset{+1}{\text{H}}_8\overset{-2}{\text{O}}_6 + \overset{0}{\text{I}}_2 \Rightarrow \overset{+1}{\text{C}}_6\overset{+1}{\text{H}}_6\overset{-2}{\text{O}}_6 + 2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{I}}$$

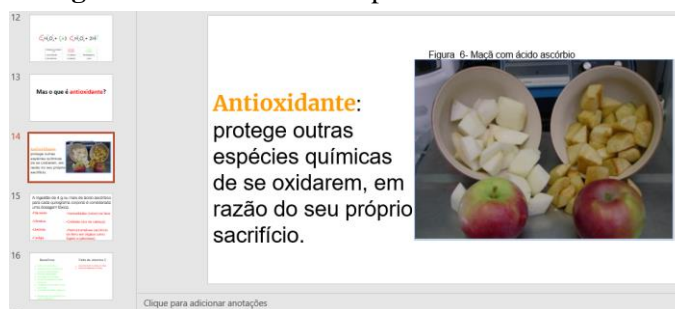
| Oxidação ou redução/ Cor | Vermelho: Oxidação | Verde Redução |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| 1 procedimento | C (Carbono) | Mn (Manganês) |
| 2 procedimento | C (Carbono) | I (Iodo) |

Clique para adicionar anotações

Fonte: Própria autora, 2021.

Percebe-se que compreenderam principalmente a importância das reações de oxidação e redução no cotidiano, o papel da vitamina C, agindo como antioxidante e socializaram com os colegas alguns exemplos de reações de oxirredução, tanto em relação ao experimento como de uma forma geral, mostrando pontos positivos das reações de oxidação-redução, como no caso da vitamina C (**Figura 5**), mas também pontos negativos das reações de oxidação-redução, como é o caso dos prejuízos causados pela deterioração dos materiais devido à ferrugem.

Figura 5 – Slide sobre a importância da vitamina C



Fonte: Própria autora, 2021.

A segunda equipe também conseguiu entender a reação química envolvida, compreendendo a espécie que sofreu oxidação e a que sofreu redução, mas também tiveram dificuldades em determinar o número de oxidação. No momento da atividade, percebeu-se a interação entre a equipe colaborando uns com os outros e respeitando-se mutuamente. Esta equipe apresentou a atividade utilizando cartazes e o quadro, e se destacaram na colaboração, tanto no momento da atividade experimental, como também no momento da socialização do experimento com os colegas, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Fotos da realização e apresentação da atividade experimental “Detectando a vitamina C”



Fonte: Própria autora, 2021.

Uma das últimas atividades experimentais realizadas nesta oficina foi a identificação da quantidade de vitamina C em sucos de frutas variados. Esta atividade foi realizada por três equipes, das turmas do 2º ano A, B e C, conforme a Figura 7. No momento da realização da atividade houve uma interação e colaboração entre eles, e através do experimento eles perceberam quais frutas apresentavam uma maior quantidade de vitamina C e a sua importância. As três equipes apresentaram a atividade para os colegas, uma delas refazendo a atividade experimental de forma demonstrativa, e as demais utilizando outros recursos como slides e vídeos.

Figura 7 – Realização da atividade “Investigando a vitamina C nas frutas”



Fonte: Própria autora, 2021.

Não foi possível realizar o último experimento investigando o ferro na esponja de aço e as condições favoráveis para a oxidação, devido à pandemia.

A atividade experimental pilha de limão e pilha de Daniell, bem como a atividade experimental da eletrólise foram realizados de forma remota por meio de vídeos produzidos pela professora pesquisadora e discutidos pelo Google Meet.

Mesmo a distância a continuidade das atividades gerou uma ação dos estudantes e da comunidade escolar, que foi uma das sugestões da maioria dos estudantes em colocar um ponto de coleta de pilhas e baterias na escola para incentivar a população a fazer o descarte de forma correta de pilhas e baterias, a pintura do recipiente de coleta foi realizada por um dos estudantes da turma, e as letras por uma estudante, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Estudante pintando o recipiente para coleta de pilhas e baterias



Fonte: Própria autora, 2021.

Esta atitude e iniciativa dos estudantes só foi possível porque através da abordagem desta temática eles passaram a conhecer as propriedades e substâncias destes materiais e os riscos de acordo com a composição destes materiais, como aborda a seguinte habilidade,

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano (BRASIL, 2018, p. 559).

Sendo assim, percebe-se que houve o desenvolvimento de ações de intervenção a partir da temática abordada nas oficinas. A abordagem investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no ensino Médio de forma que aproxime os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação e desenvolva ações de intervenção mediante informações sobre temáticas da área de Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Ainda na Figura 8, percebe-se o envolvimento do aluno com a temática abordada, desde a escolha das imagens a serem pintadas ao próprio trabalho de pintura, contribuindo na resolução de um problema ambiental e social e ao exercer o protagonismo este estudante faz uma relação com outros conhecimentos que já fazem parte da sua vida como as habilidades de Arte.

Percebe-se que as questões ambientais e sociais são essenciais para o desenvolvimento humano, logo se faz necessário que o conhecimento científico e tecnológico seja abordado priorizando temáticas que supera a simples exemplificação, mas que dar suporte ao aluno a compreender, enfrentar e buscar soluções para problemáticas ambientais e sociais que fazem parte da nossa sociedade atual. (BRASIL, 2018).

5.3 Análise dos questionários dos estudantes

As turmas em que foram realizadas a pesquisa foram 3 turmas da segunda série do Ensino Médio, 2º ano A (29 alunos), B (27 alunos) e C (25 alunos), sendo que devido o contexto de pandemia que estamos vivenciando, quando os questionários foram aplicados já estávamos no isolamento social, portanto no ensino remoto, devido a este fator responderam ao questionário apenas 47 alunos, sendo que 19 alunos da turma 2º ano A, 15 alunos da turma do 2º ano B e 11 alunos da turma do 2º ano C.

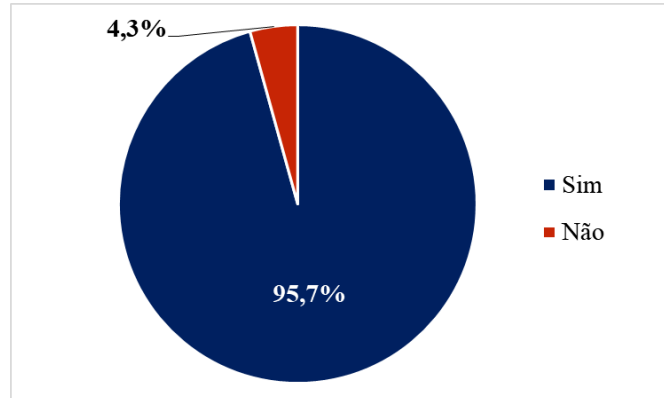
De acordo com as orientações do comitê de ética, a identidade dos alunos foi preservada e foram nomeados de EST-A até EST- V1.

Inicialmente buscamos caracterizar os estudantes da pesquisa, com relação a idade, ao sexo, onde residem, se é na zona rural ou urbana, e se já foram reprovados em alguma série. Foram entrevistados 47 alunos, a faixa etária destes alunos é de 15 a 22 anos; 35 (74,5%) são do sexo feminino e 12 (25,5%) são do sexo masculino; 32 (68,1%) residem na zona urbana e 12 (31,9%) residem na zona rural; 33(68,1%) alunos nunca foram reprovados e 14 (14,8%) relataram que já foram reprovados. E em seguida buscamos também fazer a escuta com os alunos, de forma que tenhamos resultados mais consistentes da realidade.

Um dos primeiros questionamentos foi se o aluno gosta das atividades experimentais,

45 (95,7%) afirmaram que sim e 2 (4,3%) afirmaram que não gostam das atividades experimentais, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantitativo de alunos que gostam de atividades experimentais



Fonte: Própria autora, 2021.

Alguns estudantes justificaram o porquê gostam das atividades experimentais e dois dos estudantes relataram não gostar destas atividades, mas justificaram que não gostam devido à distância do percurso entre a escola e o laboratório, conforme os relatos a seguir.

EST-E – Sim, porque nas atividades experimentais nós alunos aprendemos na prática a realizar o que estudamos de forma teórica, e isso nos faz refletir, analisar algumas situações do nosso dia a dia. As aulas práticas são importantes para nós alunos porque ela é um complemento das aulas teóricas, compreendemos mais e fica menos cansativo.

EST-Q1 – Pois através das aulas experimentais podemos entender melhor sobre o assunto e tendo como consequência um rendimento melhor na aprendizagem.

EST-A – Não, por ser grande demais a distância entre a escola e o laboratório.

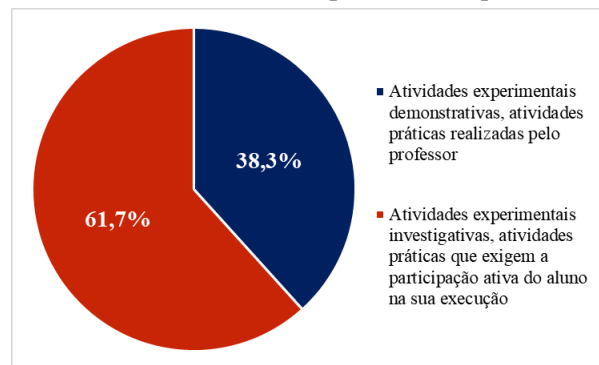
A justificativa dada pelo EST-A, permite uma reflexão em torno da importância dos espaços físicos adequados e da influência que estes espaços exercem sobre o desenvolvimento do ensino-aprendizagem, mas infelizmente em algumas escolas não são dadas a devida atenção a estes espaços, como o laboratório de Ciências. Sasseron (2015, p. 52) destaca que “para além das salas de aulas, laboratórios costumam estar vinculados às práticas das aulas de ciências. Infelizmente, a realidade que hoje encontramos na grande maioria das escolas brasileiras deixa claro que esse espaço tem recebido cada vez menos atenção.” Neste sentido, percebe-se que estes espaços influenciam a forma de abordagem dos conteúdos e a interação dos alunos nas atividades.

O EST-Q1 e EST-E destacaram em seus relatos a importância das atividades experimentais no desenvolvimento da aprendizagem. No ensino de Ciências a experimentação assume um papel importante no desenvolvimento da aprendizagem, principalmente por

apresentar caráter motivador e lúdico, desperta nos alunos o interesse pelos conteúdos abordados (GIORDAN, 1999)

Um outro questionamento feito aos estudantes, foram quais atividades experimentais eles mais gostavam de realizar, 29 dos estudantes pesquisados, optaram pelas atividades experimentais investigativas, atividades práticas que exigem a participação ativa do aluno na sua execução, e 18 dos alunos optaram pelas atividades experimentais demonstrativas, atividades práticas realizadas pelo professor, conforme o Gráfico 2 abaixo.

Gráfico 2 – Modalidade das atividades experimentais que os alunos mais gostam



Fonte: Própria autora, 2021.

Com base em alguns relatos que os alunos apresentaram percebe-se que eles compreendem a importância das atividades experimentais, e a contribuição que elas proporcionam ao aprendizado nas duas formas de abordagem, seja investigativa ou demonstrativa.

EST-E – Porque os alunos podem interagir melhor com o professor para compreender melhor o assunto, as aulas ficam mais compreensivas e participativas.

EST-I – Bom, as atividades experimentais feitas pelo professor você tem como aprender e entender como é feito. Já com o aluno fazendo os experimentos sem ter prática com os objetos, acaba se tornando algo difícil, mas com o professor orientando dar certo.

EST-W – Atividades práticas que exigem a participação ativa do aluno despertam mais interesse para pesquisas sobre o assunto estudado e maior aprendizagem.

EST-D1 – Na minha opinião eu acho muito interessante que o aluno possa participar e ser estimulado através de uma aula diferente, além de ajudar no desenvolvimento do trabalho em grupo.

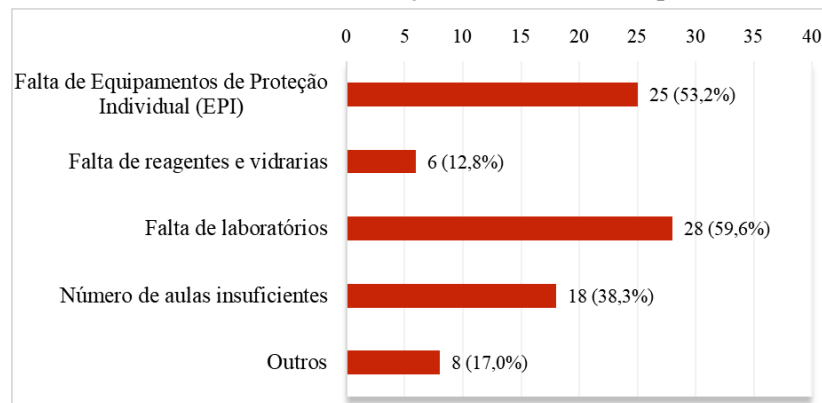
O EST-W em seu relato, destaca que a participação ativa do aluno desperta mais interesse pela pesquisa. Sendo assim, esta participação ativa não deve ser apenas para manusear materiais, mas participar do processo de investigação, e das etapas realizadas na atividade experimental. Uma atividade com características de investigação científica deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas a manusear os objetos e a

observação dos fenômenos (AZEVEDO, 2016). E nesta perspectiva despertar nos alunos o interesse a buscar conhecimentos através das pesquisas.

Alguns alunos se identificam e preferem as atividades demonstrativas, percebem a importância destas atividades como facilitadora da aprendizagem e conforme o relato do EST-I, eles acreditam que, por não terem prática com os materiais estas atividades se tornam mais difíceis quando realizadas por eles. Alguns autores também justificam a importância das atividades demonstrativas, por tornarem os conteúdos menos abstratos, facilitando a sua compreensão e motivando a participação dos alunos (ARAÚJO; ABIB, 2003).

No desenvolvimento das atividades experimentais os professores e também especialistas apontam dificuldades, ou seja, obstáculos que muitas vezes impedem a realização das atividades experimentais na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Os alunos também foram questionados sobre quais dificuldades eles percebem na realização das atividades experimentais nas aulas das disciplinas de Ciências da Natureza e suas tecnologias e os resultados apontam que eles percebem estas dificuldades, estes obstáculos e que são comuns aos obstáculos citados pelos professores da área, conforme o Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 – Obstáculos na realização das atividades experimentais

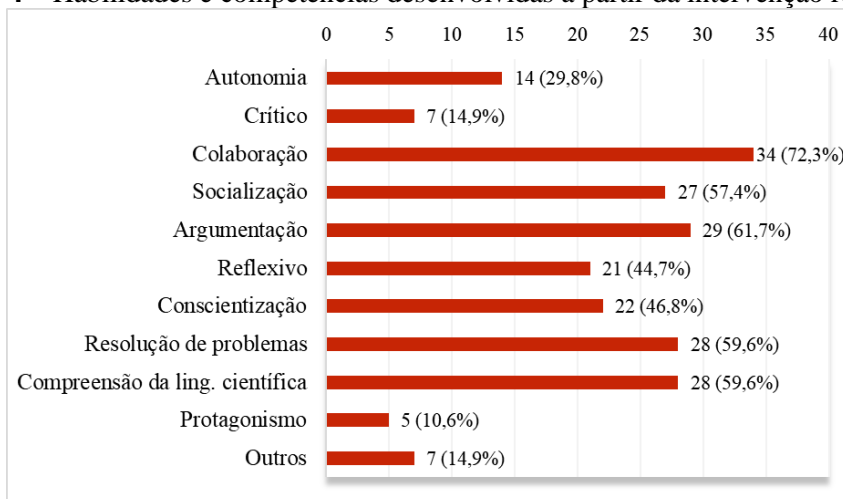


Fonte: Própria autora, 2021.

Uma das questões importantes no desenvolvimento da aprendizagem é o desenvolvimento de habilidades e competências. Na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), uma das finalidades do Ensino Médio é o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Os documentos legais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abordam competências e habilidades que os educandos devem desenvolver para que atinjam estas finalidades. A partir da intervenção realizada pela

professora pesquisadora, os alunos foram questionados quais habilidades e competências eles perceberam que foi possível desenvolver durante as atividades experimentais realizadas, os resultados podem ser observados no Gráfico 4. Este questionamento também conduz o aluno a refletir e repensar a sua própria avaliação em torno da aprendizagem, incentivando-os a buscarem desenvolver as habilidades que são importantes para a sua formação.

Gráfico 4 – Habilidades e competências desenvolvidas a partir da intervenção realizada

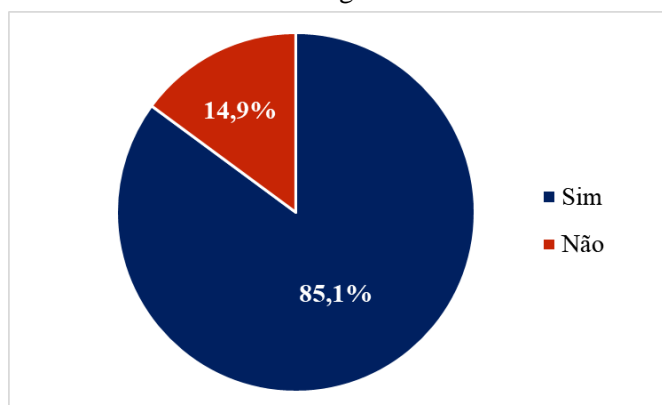


Fonte: Própria autora, 2021.

Percebe-se que as habilidades que eles destacaram com maior frequência foi a colaboração, a argumentação, a resolução de problemas, a compreensão da linguagem científica. Sob a ótica da didática, as atividades investigativas têm esta função de proporcionar uma aprendizagem, com base no desenvolvimento de formação de conceitos, compreensão do trabalho científico, da formação do pensamento crítico, da compreensão dos fenômenos naturais, desenvolvimento da argumentação etc., (BATISTA; SILVA, 2018). É muito importante quando o próprio aluno consegue perceber o desenvolvimento de sua aprendizagem. E a Química como disciplina proporciona ao aluno o desenvolvimento de muitas competências e habilidades, relacionadas a limites éticos e morais, a aspectos sociais e econômicos, a interpretação dos fenômenos, de forma geral, a formação da cidadania (SANTOS; MENEZES, 2020).

Um outro questionamento foi se o aluno progrediu na aprendizagem a partir da intervenção da professora pesquisadora sobre as atividades experimentais investigativas. Conforme o Gráfico 5 a seguir, 40 alunos, que corresponde a 85,1% dos alunos entrevistados, responderam que progrediram na aprendizagem e 7 alunos, que corresponde a 14,9%, afirmaram que não.

Gráfico 5 – Progressão na aprendizagem a partir da intervenção com atividades experimentais investigativas



Fonte: Própria autora, 2021.

Alguns alunos justificaram que progrediram na aprendizagem, conforme o relato citado abaixo.

EST-D1 – Sim por que com o experimento facilita bastante a compreensão do conteúdo e nos ajuda a sair daquela mesma rotina diária de aprender tudo pelo livro e as atividades com experimento torna a aprendizagem mais divertida e comunicativa, pois todos os alunos conseguem se socialização e se comunicar com os outros colegas.

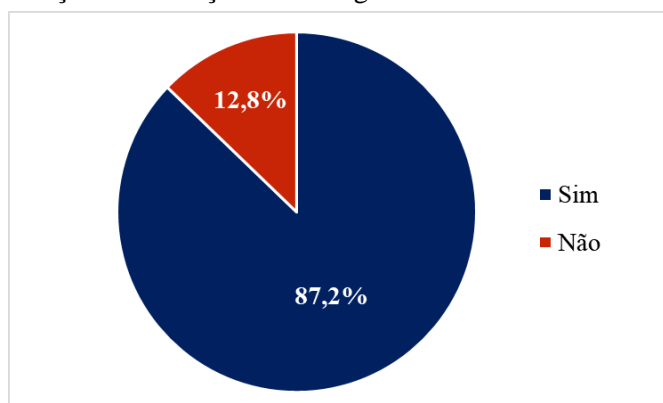
Os que responderam que não progrediram na aprendizagem também justificaram a dificuldade da aprendizagem, devido a uma menor quantidade das aulas presenciais, antes da pandemia, conforme o relato abaixo.

EST-V – Foram poucas aulas antes de começar a pandemia, então eu não consegui progredir.

E outros alunos justificaram pela dificuldade de acesso as aulas online, pois nem todos os alunos conseguiram participar das aulas online, devido a problemas com a internet, alguns só tinham acesso ao material disponibilizado no Google Classroom, sendo assim não sendo possível a participação deles em momentos de interação de forma mais ativa com os demais alunos e a professora.

Um outro ponto importante é compreender se os alunos se identificam com as atividades propostas e a forma como são abordadas, pois um dos fatores relevantes para a concretização da aprendizagem é a motivação. Nesta perspectiva foi questionado também aos alunos se eles gostaram das atividades experimentais de reações de oxidação-redução que realizaram com a sua equipe de forma investigativa, 41 alunos, que correspondem a 87,2%, responderam que sim e 6 alunos, que correspondem a 12,8%, responderam que não, conforme o Gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 – Satisfação com relação à abordagem dos conteúdos de forma investigativa.



Fonte: Própria autora, 2021.

Alguns alunos, demonstraram a satisfação em relação as atividades experimentais investigativas desenvolvidas com a equipe, conforme os relatos abaixo.

EST-D – Porque o experimento de reações de oxidação e redução permitiu observar e compreender as reações químicas.

EST-E – Sim, a nossa equipe desenvolveu um bom trabalho, pesquisando mais sobre o assunto e buscando a melhor forma de apresentar para o restante dos colegas.

EST-I – Gostei sim, foi um assunto muito fácil de entender, com a ajuda da professora, é claro. Tive algumas dificuldades mais sempre tirei elas com a professora.

EST-O – Gostei bastante melhorou o desenvolvimento da minha aprendizagem, foi muito importante.

EST-L1 – Foi bom para se socializarmos com todos e entender melhor os conteúdos.

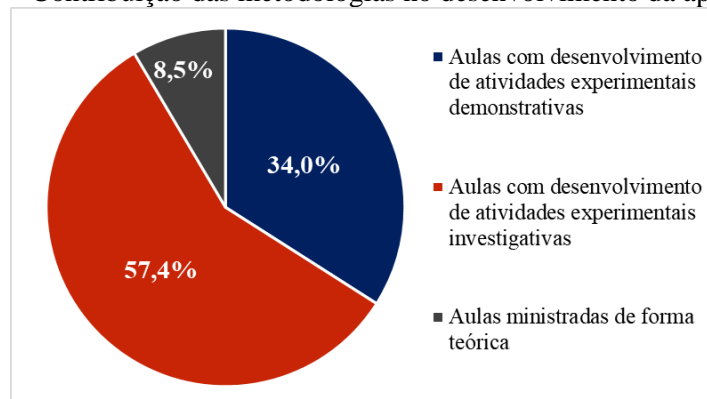
Alguns alunos responderam que não gostaram da realização das atividades, mas quando justificaram percebemos que a insatisfação está relacionada com a falta de colaboração da equipe na continuidade da atividade, devido a pandemia conforme o relato abaixo.

EST-R – Não, pois faltou uma colaboração da equipe, pois inicialmente meu grupo era formado por cinco pessoas, mas devido a pandemia uma saiu e só sobraram quatro. Dentre nós quatro, apenas eu e uma colega ficamos responsáveis pelo trabalho e apresentação completa.

Existem muitas críticas em relação ao desenvolvimento da aprendizagem no ensino de Química, considerando a realização de atividades experimentais e a forma como são abordadas, percebe-se, de acordo com o Gráfico 7, que 16 dos alunos pesquisados (34%) atribuem uma aprendizagem mais significativa com o desenvolvimento de atividades experimentais demonstrativas, ou seja, atividades práticas realizadas pelo professor; 27 dos alunos pesquisados (57,4%), atribuem uma aprendizagem mais significativa ao desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, ou seja, as atividades que exigem

a participação dos alunos na sua execução; e 4 alunos (8,5%) afirmaram que a aprendizagem é mais significativa com aulas ministradas de forma teórica.

Gráfico 7 – Contribuição das metodologias no desenvolvimento da aprendizagem



Fonte: Própria autora, 2021.

Em relação as atividades experimentais, apesar de compreenderem os desafios para a realização destas atividades, uma maior porcentagem dos alunos pesquisados acredita que as atividades experimentais investigativas promovem uma aprendizagem mais significativa. Isto revela a importância da realização das atividades experimentais tanto investigativas como demonstrativas, bem como das aulas teóricas, pois abordadas em conjunto proporcionam a construção dos conceitos.

Os alunos foram questionados sobre o que eles consideraram mais importantes nos conteúdos abordados, pois além de abordar os conceitos e o desenvolvimento das reações, foi enfatizado as aplicações destas reações no cotidiano e mesmo não sendo objetivo da pesquisa os conteúdos abordados, eles estão interligados as atividades experimentais. E com base nos relatos ficou evidente que eles entendem a importância da temática que foi abordada, consideraram como importante as reações de oxidação-redução, e apesar da questão do descarte de pilhas e baterias ter sido abordado de forma remota, é o que foi mais destacado como relevante na abordagem dos conteúdos, como pode ser verificado nos relatos a seguir.

EST-I – O modo de descartar as pilhas. Este assunto nos ajudou bastante a saber o que fazer com as pilhas e baterias quando não servem mais, agora sei que não podemos jogar todos os tipos de pilhas e baterias no lixo e sim devolvê-la para fabrica onde foi construída.

EST-W – Pilhas e baterias. Vivemos em um século onde a tecnologia se faz presente, junto a ela as pilhas e baterias, e a conscientização sobre os danos que tais elementos provocam é essencial para combatermos a poluição ambiental.

EST-R1 – A conscientização que nos foi passada sobre como os elementos químicos podem nos ajudar, mas também como o seu uso irresponsável pode agredir a saúde humana e a saúde do planeta, um dos exemplos que eu gostei foi sobre o perigo do descarte de pilhas e baterias.

EST-R – A importância das pilhas e como elas podem ser ofensivas para o meio

ambiente se não houver um descarte adequado. A oxirredução ocorre em coisas que não fazíamos ideia que ocorria, como no escurecimento de uma fruta e a ferrugem de um material velho.

Com base nestes relatos, percebe-se a importância de sempre dar ênfase às questões ambientais, ao abordar os conteúdos de Química, conduzindo o aluno a repensar e refletir sobre a sua postura diante destas temáticas ambientais. Assim, dando condições aos alunos para que eles possam avaliar os riscos e benefícios à saúde humana e ao ambiente considerando a composição dos materiais, a toxicidade e o nível de exposição, como também a conscientização do uso e descarte responsável destes materiais (BRASIL, 2018). É importante perceber que quando conscientizamos os alunos da responsabilidade que devemos ter com o meio ambiente, dos riscos e benefícios que alguns materiais apresentam, estes mesmos alunos acabam transmitindo estes conhecimentos para seus familiares e estes conhecimentos perpassam os muros da escola.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta pesquisa foi possível compreender porque nem sempre os professores, que participaram desta pesquisa, conseguem inserir as atividades experimentais investigativas de forma regular e frequente nas aulas de Ciências da Natureza, mesmo tendo conhecimento do potencial pedagógico que estas atividades apresentam no desenvolvimento do ensino aprendizagem.

Visto que, estes professores, com base em suas vivências e trajetórias docentes apontaram alguns desafios enfrentados para ensinar Ciências e para a inserção das atividades experimentais investigativas nas aulas das disciplinas desta área do conhecimento, como a falta de estrutura física das escolas, a falta de recursos materiais, como vidrarias, reagentes e principalmente materiais de proteção individual, a disponibilidade de tempo para planejamento destas atividades, a falta de organização curricular, a própria cultura escolar, alguns alunos e professores estão acostumados com a postura do professor que transmite e o aluno que recebe aquele conhecimento, não dando espaço para o diálogo, a necessidade de formação continuada dos professores e a falta dos alunos relacionarem a teoria estudada em sala de aula com a prática cotidiana, muitos alunos associam o ensino de Ciências apenas aos cálculos matemáticos. Alguns destes obstáculos e desafios também são vivenciados pela professora pesquisadora.

Mesmo eles identificando estes obstáculos e percebendo as inúmeras dificuldades, observamos que estes professores da área de Ciências da Natureza têm procurado estratégias de superar os desafios, traçando caminhos para que suas aulas atendam aos objetivos propostos e também aos anseios e aspirações dos estudantes. Para o ensino de Ciências uma das metodologias bastante relevantes e essencial nesta busca da aprendizagem e de atender as expectativas dos alunos são estas atividades experimentais investigativas, pois nestas atividades o aluno é tido como protagonista da sua própria aprendizagem e o professor assume uma postura de mediador da aprendizagem. Além disso os alunos terão oportunidades de desenvolver habilidades que envolvem a colaboração, a investigação, a elaboração de hipóteses e a resolução de problemas.

Apesar dos professores compreenderem a importância destas metodologias na construção do saber científico e no desenvolvimento de competências e habilidades que favorecem a formação do aluno como um cidadão autônomo, crítico, reflexivo e consciente dos seus direitos e deveres, todos também reconhecem os obstáculos e desafios enfrentados para se colocar em prática metodologias de ensino que contribuam com uma aprendizagem

mais significativa para nossos estudantes. Esta pesquisa é mais um esforço no sentido de apontar e enfrentar alguns dos principais obstáculos que se interpõem a este caminho.

A partir desta pesquisa também foi possível observar que os alunos pesquisados reconhecem a importância das atividades experimentais investigativas como uma estratégia que facilita o ensino aprendizagem e que ao desenvolver estas atividades em colaboração com os colegas e sobre a mediação dos professores, conseguem aprender conceitos importantes da área do conhecimento e que favorecem o desenvolvimento das competências e habilidades, mas também identificam e reconhecem os obstáculos e desafios que muitas vezes impedem que os professores realizem atividades desta natureza.

Com o desenvolvimento desta pesquisa também foi possível perceber a importância de utilizar metodologias diferenciadas no ensino de Ciências da Natureza, sobretudo quando abordam os conteúdos de forma contextualizada e interdisciplinar, visando uma compreensão maior dos conteúdos desta área do conhecimento, de forma que o aluno perceba a relevância destes conhecimentos na sua própria vida e se reconheça como um cidadão crítico, ativo e consciente, capaz de atuar na sociedade de forma participativa e transformadora.

Várias metodologias na área de Ciências da Natureza são destacadamente relevantes para o ensino, a exemplo das metodologias ativas, oficinas e atividades experimentais investigativas, todas buscando uma maior participação dos estudantes em torno da contextualização do conhecimento científico. Tanto no Ensino de Química e de Física, como no ensino de Biologia, o esforço tem sido no sentido de desmitificar a impressão negativa que alguns alunos apresentam desta área do conhecimento, e que muitas vezes leva a evasão escolar.

O desenvolvimento de oficinas a partir de temas que envolvem o meio ambiente ou outros que façam parte da vivência dos estudantes, quando em conjunto com as atividades experimentais investigativas, apresentam um potencial pedagógico no ensino-aprendizagem e estão em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Devido ao contexto que estamos vivenciando de pandemia, não foi possível um aprofundamento das habilidades e competências desenvolvidas pelos alunos a partir da intervenção, pois parte da proposta de intervenção com as atividades experimentais foi realizada em caráter remoto, resultando também em dificuldades no retorno dos questionários dos alunos.

Além das discussões e diálogos que envolveram o tema da pesquisa na busca do que

nos propomos pesquisar e objetivamos alcançar, elaboramos uma proposta didática, “Oficinas temáticas e o ensino de Química: Reações de oxidação-redução no cotidiano com uma abordagem investigativa”, onde são abordadas atividades experimentais investigativas. Este material poderá ser utilizado por outros alunos e professores de Química, com o intuito de contribuir com a educação, especificamente com o ensino de Química.

Sendo assim, consideramos que este estudo desencadeará importantes contribuições para a educação, tanto para professores quanto alunos. Alguns estudos poderão ser aprofundados futuramente como “A formação continuada de professores de Ciências da Natureza”, “As atividades experimentais investigativas com enfoque CTSA” e as “Competências e habilidades desenvolvidas a partir das atividades experimentais investigativas”.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese. (Doutorado em Educação) – Faculdade de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251021295005>. Acesso em: 29 set. 2021.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2021.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 154 p.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1979. 225 p.
- BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos estudantes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 52-58, 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/QNESC_39-1_revista.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. Abordagem histórico – investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.32, n. 94, p. 97-110, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDXrwrN7n98DBcLB/?lang=pt>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 84-92, 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-58212007000100009&script=sci_abstract. Acesso em: 29 set. 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília, DF, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília, 2013, 542 p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Formação dos Professores do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino**. Etapa II, Caderno III, Curitiba, 2014. 48 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** v. 2, Brasília, 2006. 135 p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Formação de Professores do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Pacto Nacional pelo fortalecimento do Ensino Médio.** V. 3, Curitiba, 2014. 48 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 2000. 109 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. **Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008.** Dispõe sobre o estabelecimento dos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para ao seu gerenciamento adequado. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 16 abr. 2020.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R.G. **Teoria e prática em Ciências na escola: O ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD, 2010. 160 p.

CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano.** v.3, 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 384 p.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. 152 p.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática.** 1.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 154 p.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico.** 1. ed. São Paulo: Scipione, 2010. 188 p.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** In: FILKER, R. (trad.). Editora Brasiliense, 1993. 210 p.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 8.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

DANTAS, C.R.S.; MASSONI, N.T. Ensino por microprojetos: um estudo sobre a introdução de temas de física no ensino fundamental e a promoção da avaliação formativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v.9, n.1, p. 1-31, 2019. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID152/v9_n1_a2019.pdf. Acesso em: 20 dez.2021

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 285 p.

DEWEY, J. **Experiência e Educação.** Tradução Anísio Teixeira. 2. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1976. 101 p.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A. M. ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no ensino de Química. In: Congresso Paranaense de Educação em Química. 1.

2009, Londrina. 2 Disponível em:
<https://www.uel.br/eventos/cpequi/CompletoSPagina/18274953820090622.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.32, n.2, p. 101-106, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 55. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 253 p.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 84 p.

FREIRE, P.; PAPERT, S. O FUTURO DA ESCOLA: Uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem. [Entrevista cedida a] Leão Serva. **Nied Unicamp**, Campinas, nov. 1995. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gWCKlcU2qjU&feature=youtu.be>. Acesso em: 18 out.2020.

GALLIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Revista Química Nova**. Florianópolis, v.27, n.2, p. 326-331, 2004. Disponível em:
http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol27No2_326_26-ED02257.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

GERMANO, M. G. Uma nova ciência para um novo senso comum. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 400 p.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n.10, p. 43-49, 1999. Disponível em:
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 01 out. 2021.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. a problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Revista Química Nova**, Florianópolis, v.34, n.5, p. 899-904, 2011. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/qn/a/kzVwnN7x3GNkNK5PVsBbbGm/?lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2021.

GOWN, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. F. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de Ciências. **Ciência & Educação**. Bauru, v.19, n.2, p. 439-454, 2013. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251027945014>. Acesso em: 01 set. 2021.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 39, n. 1, p. 35-45, 2017. Disponível em:
<http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=69>. Acesso em: 01 set. 2021.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013. 288 p.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Rev. Espaço**

Acadêmico. Maringá, v.12, n.133, p. 95-101, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/15092>. Acesso em: 01 out. 2021.

LORENZIN, M.; ASSUNPÇÃO, C. M.; BIZERRA, A. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora universidade de Brasília, 2006. 186 p.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em Extensão**. Uberlândia, v.7, n.1, p. 67-77, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20391/10861>. Acesso em: 01 out. 2021.

MARCONDES, M.E.R. (coord.). et al. Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MINAYO, M. C. S.(org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química Ensino Médio**. v.2, 3.ed. São Paulo: Scipione, 2017. 368 p.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. Santa Catarina, v.3, n.3, p. 22-45, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134>. Acesso em: 01 out. 2021.

OLIVEIRA, E.; ENS, R.; ANDRADE, D.; MUSSIS, C. R., Análise de conteúdo e pesquisa na área de educação. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v.4, n. 9, p. 11-27, 2003. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/6479>. Acesso em: 01 out. 2021.

ONRUBIA, J. Ensinar: criar zonas de desenvolvimento proximal e nelas intervir. In: Cláudia Schilling (trad.). **O construtivismo na sala de aula**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2009. 221 p.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição química dos alimentos: Uma possibilidade para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v.36, n.4, p. 289-296, 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_4/08-RSA-133-12.pdf. Acesso em: 01 out. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e**

técnicas da pesquisa e do trabalho científico. 2. ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2013. 271 p.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. v.1, 4. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 648 p.

SANSSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. 152 p.

SANSSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17, n. spe, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 out. 2021.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. São Paulo, v.12, n.36. p.474-550, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 nov. 2021.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G. **Química Cidadã**. v.3, 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. 319 p.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G. **Química Cidadã**. v.3, 3. ed. São Paulo: AJS, 2016. 366 p.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**. Santos, v.12, n. 26, p.180-221, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>. Acesso em: 01 out. 2021.

SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. P. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**. São Paulo, V.40, n. 4, p. 258-266, 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/06-RSA-34-17.pdf. Acesso em: 01 out. 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016. 317 p.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4zHBSsbkT6fqb53byP5Vdns/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

SOUZA, F.L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de Química. **Cetec Capacitações**. São Paulo, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919613/mod_resource/content/1/GEPEQ_atividade_s%20experimentais%20investigativas.pdf. Acesso em: 02 out. 2021.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em

atividades experimentais investigativas no ensino médio de Química. **Ciência & Cognição**. Rio de Janeiro, v.14, n.1, p. 50-74, 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 01 out. 2021.

TRIVELATO, S. F e SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. In: CARVALHO, A. M. P.(coord.). 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. 133 p.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.13, n.3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2021.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no ensino de Ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. v.5, n.2, p. 12-19, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3672996>. Acesso em: 02 out. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA DO PROFESSOR



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

Este questionário faz parte de uma pesquisa sobre as **Atividades Experimentais no Ensino de Ciências da Natureza: Obstáculos, Desafios e Possibilidades no Ensino de Química** que terá como objetivo geral investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades apontados pelos professores da área de ciências da natureza para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. Suas respostas são muito importantes para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!

Pesquisadora: Flaviana Vieira da Costa

DESCRIÇÃO DO DOCENTE

- 01- Qual a Instituição de Ensino em que você trabalha?
- 02- Sexo: () Masculino () Feminino
- 03- Qual a sua formação?
- 04- Você é Professor(a) de qual (is) disciplina (s)?
- 05- Qual instituição de ensino superior você estudou?
- 06- Qual nível escolar você leciona?
- 07- Quantos anos de magistério você tem?
- 08- Você possui pós-graduação? Em que área?
- 09- Em quantas escolas você leciona? Qual sua carga horária?

QUESTÕES SOBRE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

- 10- Quais os maiores desafios para ensinar Ciências?
- 11- Você utiliza o laboratório de Ciências?

- 12- Que posição as atividades experimentais ocupam no planejamento de suas aulas, no início da abordagem expositiva dos conteúdos, no decorrer (desenvolvimento) ou após, no final da abordagem dos conteúdos?
- 13- Alguns pesquisadores classificam as atividades experimentais de acordo com os tipos de abordagens ou modalidades. De acordo com Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos: Atividades experimentais demonstrativas que são aquelas em que o professor executa o experimento enquanto os alunos observamos fenômenos ocorridos, também são utilizadas para ilustrar alguns aspectos do conteúdo; Atividades experimentais de verificação quando são destinadas a confirmar alguma lei ou teoria, esta modalidade é frequentemente utilizada após a aula expositiva e Atividades experimentais investigativas, aquelas em que os alunos participam ativamente de todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema até a apresentação de uma possível solução para ele. Quando você está usando atividades experimentais, quais destas abordagens você utiliza?
- 14- Quais são os principais obstáculos e desafios enfrentados ao realizar as atividades experimentais investigativas?
- 15- Quais possibilidades, ou seja, que caminhos você pode sugerir para a realização das atividades experimentais investigativas no Ensino de Ciências?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ALUNO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO DE ROFESSORES

QUESTIONÁRIO

Este questionário faz parte de uma pesquisa sobre as **Atividades Experimentais no Ensino de Ciências da Natureza: Obstáculos, Desafios e Possibilidades no Ensino de Química** que terá como objetivo geral investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades apontados pelos professores da área de ciências da natureza para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. Suas respostas são muito importantes para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!
Pesquisadora: Flaviana Vieira da Costa

DESCRIÇÃO DOS ESTUDANTES

01- Nome: _____ Idade _____

02- Sexo: () Masculino () Feminino

03- Onde reside: () Zona urbana () Zona rural

04- Qual série estuda?

05- Já foi reprovado (a)?

06- Caso tenha sido reprovado (a), qual (is) a disciplina(as)?

QUESTÕES

07- Você gosta das aulas com atividades experimentais?

() Sim () Não Justifique: _____

08- Nas aulas de Ciências da Natureza e suas tecnologias são realizadas atividades experimentais. Quais os tipos de atividades experimentais você mais gosta?

() Atividades experimentais demonstrativas, as que são realizadas pelo professor;

() Atividades experimentais investigativas, as que exigem a participação ativa do aluno na

sua execução.

Justifique: _____

09- O que você percebe que dificulta a realização das atividades experimentais nas aulas das disciplinas de Ciências da Natureza e suas tecnologias?

10- Na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), uma das finalidades do Ensino Médio é o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Os documentos legais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abordam competências e habilidades que os educandos devem desenvolver para que atinjam estas finalidades. Quais habilidades você desenvolveu durante esta intervenção da professora-pesquisadora?

Autonomia Pensamento Crítico Colaboração Socialização
 Argumentação Pensamento Reflexivo Conscientização Resolução de problemas Compreensão da linguagem científica Protagonismo Outros

11- Você progrediu na sua aprendizagem a partir da intervenção da professora-pesquisadora sobre as atividades experimentais investigativas?

Sim Não Justifique: _____

12- Você gostou da atividade experimental de reações de oxidação-redução que realizou com a sua equipe de forma investigativa?

Sim Não Justifique: _____

13- A sua aprendizagem em Química é mais significativa com:

Aulas com o desenvolvimento de atividades experimentais demonstrativas, atividades práticas realizadas pelo professor.

Aulas com o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, atividades práticas que exigem a participação ativa do aluno na sua execução.

Aulas ministradas de forma teórica.

14- Destaque o que você considerou mais importante na abordagem dos conteúdos.

APÊNDICE C – PLANO DE CURSO DA OFICINA 1

OFICINA 1

TEMA

As reações de oxidação-redução no nosso cotidiano: ocorrência, importância e os problemas que envolvem estas reações.



DURAÇÃO DA OFICINA

03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO

Reações de oxidação-redução



INDICAÇÃO

2ª Série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de oxidação-redução e as problemáticas ambientais, sociais e econômicas que envolvem estas reações, mas destacando a importância da ocorrência destas reações no nosso organismo, no meio ambiente e para o desenvolvimento da nossa sociedade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender o significado do número de oxidação e recorrer a esse conceito na determinação dos números de oxidação dos elementos nas substâncias químicas;
- Compreender a importância das reações de oxidação-redução utilizadas no cotidiano;
- Compreender o conceito de oxidação e redução identificando qual substância é agente oxidante e qual substância é agente redutor;
- Perceber que algumas reações de oxidação-redução causam prejuízos financeiros e ambientais.

Competências e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Competência 3

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

Habilidade 3.5

Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental (BRASIL, 2018, p. 559).

Habilidade 3.6

Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1º ENCONTRO - APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

2º ENCONTRO - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: OXIDAÇÃO DO PREGO
- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: ÁRVORE DE PRATA
- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3: DETECTANDO A VITAMINA C
- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 4: INVESTIGANDO A VITAMINA C NAS FRUTAS
- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 5: O FERRO ESTÁ PRESENTE NA ESPONJA DE AÇO?

3º ENCONTRO - SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

AVALIAÇÃO

A Avaliação do processo de aprendizagem será de forma contínua, levando em consideração a participação, o envolvimento e desempenho nas discussões, nas realizações das atividades experimentais e na apresentação destas atividades no momento da socialização com a turma.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 de setembro de 2021
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução n° 401, de 4 de novembro de 2008. Dispõe sobre o estabelecimento dos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para ao seu gerenciamento adequado. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 13 de outubro de 2021.
- CONVERSA PERIÓDICA, Pilhas, Bateria, Corrosão. 1 vídeo (11min e 34s). Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead puc-rio, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fZENdsTvifw>. Acesso em: 16 abr. 2020.
- JESUS, H. C. de. Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental. 2ed. Vitória: GSA, 2013. 300 p.
- LISBOA, J. C. F.(org.). Ser protagonista: Química. V. 2, 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 368 p.



MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. v.2, 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. 376 p.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. Experimentos de química com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. 1 ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 84 p.

SANTOS, W.L.P.; MÔL, G. Química Cidadã. v.3, 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. 319 p.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FATIBELLO FILHO, O. Escurecimento e limpeza de objetos de prata: um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 30, p. 61-65, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/11-EEQ-4407.pdf> Acesso em: 11 de outubro de 2021.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R.; A procura da vitamina C. Química nova na escola. n. 2, p.1, 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (ORG.). A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 146p.ISBN 978-85-64099-00-5. Disponível em: http://edit.sbq.org.br/anexos/AQuimicaPertodeVoce1aEdicao_jan2011.pdf. Acesso em: 16 abr. 2020.

MARCONDES, M.E.R. (coord.) et al. Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 285 p.



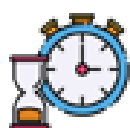
APÊNDICE D – PLANO DE CURSO DA OFICINA 2

OFICINA 2



TEMA

A importância da aplicação das pilhas e baterias e suas vantagens e desvantagens ambientais, sociais e tecnológicas.



DURAÇÃO DA OFICINA
03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO
Pilhas e Baterias



INDICAÇÃO
2ª ou 3ª série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de funcionamento de uma pilha e as problemáticas ambientais, sociais e econômicas que envolvem a sua utilização e o seu descarte.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender o funcionamento de pilhas e baterias;
- Perceber as aplicações de pilhas e baterias no cotidiano diferenciando uma das outras;
- Compreender os processos de corrosão e a proteção contra a corrosão;
- Perceber os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias;
- Conscientizar os colegas e a comunidade escolar dos problemas ambientais que podem ser gerados devido ao descarte incorreto destes materiais;

Competências e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Competência 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 554).

(EM13CNT101)

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

(EM13CNT104)

Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

(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 na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade (BRASIL, 2018, p. 555).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1º ENCONTRO - APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

2º ENCONTRO - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: CONSTRUÇÃO DA PILHA DE DANIELL

- ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: PILHA DE LIMÃO

3º ENCONTRO - SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

AVALIAÇÃO

A Avaliação do processo de aprendizagem será de forma contínua, levando em consideração a participação e o envolvimento nas discussões realizadas pelo Google Meet, e o desempenho na realização das atividades propostas no Google Classroom.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução n° 401, de 4 de novembro de 2008. Dispõe sobre o estabelecimento dos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para ao seu gerenciamento adequado. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 13 out. 2021.

DESCARTE INCORRETO de pilhas podem causar danos ao ser humano. 1 vídeo (4min e 50s). Publicado pela TV Leste, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AxgF0svLrX8>. Acesso em: 13 out. 2021.



JESPERSEN, N. D.; HYSLOP, A.; BRADY, J. E. Química a Natureza Molecular da Matéria.

Tradutores Oswaldo Esteves Barcia, D.Sc. Edilson Clemente da Silva, Júlio Carlos Afonso, D.Sc. 7 ed. V.1. Rio de Janeiro: LTC. 2017. 646 p.

JESUS, H. C. Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental. 2. ed. Vitória: GSA, 2013. 300 p.

LISBDA, J. C. F.(org.). Ser protagonista: Química. V. 2, 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 368 p.

MAHAN, B.M.; MYERS, R. J. Química um curso universitário. Tradutores Koiti Araki, Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. 4 ed. São Paulo: Blucher, 1995. 582 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. v.2, 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. 376 p.

NATUREZA VIVA - O impacto ambiental das pilhas. 1 vídeo (6min e 42 s). Publicado pela Natureza viva, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tLAsXsdhTk>. Acesso em: 13 out. 2021.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. Experimentos de química com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. 1 ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 84 p.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G. Química Cidadã. v.3, 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. 319 p.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FATIBELLO FILHO, O. Escurecimento e limpeza de objetos de prata: um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 30, p. 61-65, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/11-EEQ-4407.pdf> Acesso em: 11 out. 2021.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R.; A procura da vitamina C. Química nova na escola. n. 2, p.1, 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

SKOOG, D. A.; WESTE, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH. S. R. Fundamentos da Química Analítica. Tradução Robson Mendes Matos. 9 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 1067 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (ORG.). A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 146p.ISBN 978-85-64099-00-5. Disponível em: http://edit.sbq.org.br/anexos/AQuimicaPertodeVoce1aEdicao_jan2011.pdf. Acesso em: 16 abr. 2020.

TUDO SE TRANSFORMA, pilhas e baterias. 1 vídeo (13min e 29s).

Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead PUC- rio, 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy Itu-8>. Acesso em: 13 out. 2021.



APÊNDICE E – PLANO DE CURSO DA OFICINA 3

OFICINA 3



TEMA

Aplicações da eletrólise no cotidiano.



DURAÇÃO DA OFICINA
03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO
Eletrólise



INDICAÇÃO

2ª ou 3ª série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de eletrólise e suas aplicações no cotidiano.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender os processos de transformação da energia elétrica em energia química;
- Diferenciar os tipos de eletrólise;
- Comparar os processos de eletrólise e o funcionamento das pilhas;
- Entender os aspectos quantitativos da eletrólise;
- Entender as principais aplicações da eletrólise.



Competências e Habilidades da Base Nacional Comum

Competência 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 554).

(EM13CNT101)

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

(EM13CNT104)

Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

(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 na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade (BRASIL, 2018, p. 555).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1º ENCONTRO - APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

2º ENCONTRO - ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

- ATIVIDADE EXPERIMENTAL: CONSTRUÇÃO DE UM APARELHO DE ELETRÓLISE SUA UTILIZAÇÃO NA ELETRÓLISE DE UMA SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO PARA DEGRADAR CORANTES (TINTA DE TECIDO)

3º ENCONTRO - SOCIALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

AVALIAÇÃO

A Avaliação do processo de aprendizagem será de forma contínua, levando em consideração a participação e o envolvimento nas discussões realizadas pelo Google Meet, e o desempenho na realização das atividades propostas no Google Classroom.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versoafinal_site.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Dispõe sobre o estabelecimento dos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para ao seu gerenciamento adequado. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 13 out. 2021.

CONVERSA PERIÓDICA - Pilhas e baterias- eletrodeposição - reações não espontâneas de oxidação-redução. 1 vídeo (9 min e 18s). Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead PUC- rio, 2010. Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/pilhas-e-baterias-episodio-eletrorreacao-reacoes-nao-espontaneas-de-oxirreducao/>. Acesso em: 13 out. 2021.



JESPERSEN, N. D.; HYSLOP, A.; BRADY, J. E. Química a Natureza Molecular da Matéria. Tradutores Oswaldo Esteves Barcia, D.Sc. Edilson Clemente da Silva, Júlio Carlos Afonso, D.Sc. 7 ed. V.1. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 646 p.

JESPERSEN, N. D.; HYSLOP, A.; BRADY, J. E. Química a Natureza Molecular da Matéria. Tradutores Oswaldo Esteves Barcia, D.Sc. Edilson Clemente da Silva, Júlio Carlos Afonso, D.Sc. 7 ed. V.2. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 471 p.

JESUS, H. C. Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental. 2. ed. Vitória: GSA, 2013. 300 p.

LISBOA, J. C. F.(org.). Ser protagonista: Química. V. 2, 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 368 p.

MAHAN, B.M.; MYERS, R. J. Química um curso universitário. Tradutores KoitiAraki, Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. 4 ed. São Paulo: Blucher, 1995. 582 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. v.2, 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. 376 p.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. Experimentos de química com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. 1 ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 84 p.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G. Química Cidadã. v.3, 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. 319 p.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FATIBELLO FILHO, O. Escurecimento e limpeza de objetos de prata: um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 30, p. 61-65, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/11-EEQ-4407.pdf> Acesso em: 11 out. 2021.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R.; A procura da vitamina C. Química nova na escola, n. 2, p.1, 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

SKOOG, D. A.; WESTE, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH. S. R. Fundamentos da Química Analítica. Tradução Robson Mendes Matos. 9 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 1067 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (ORG.). A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 146 p. ISBN 978-85-64099-00-5. Disponível em: http://edit.sbq.org.br/anexos/AQuimicaPertodeVoce1aEdicao_jan2011.pdf. Acesso em: 16 abr. 2020.



**APÊNDICE F – ROTEIRO DE AVALIAÇÃO PROPOSTO AOS ALUNOS NAS
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

- 1- Descrever as suas observações;
- 2- Explicar o que ocorreu a partir de suas observações;
- 3- Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química;
- 4- Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor;
- 5- Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
- 6- Aprofundar o tema, pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência dessas reações químicas e suas aplicações no cotidiano;
- 7- Produzir vídeos, slides ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.

APÊNDICE G – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

- 01- Conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes;
- 02- A interação entre estudantes-conteúdo;
- 03- A interação entre estudantes-professora;
- 04- Mediação da professora no momento da realização das atividades experimentais;
- 05- A interação entre estudantes-estudantes cooperando na busca da resolução do problema.

APÊNDICE H – PRODUTO EDUCACIONAL

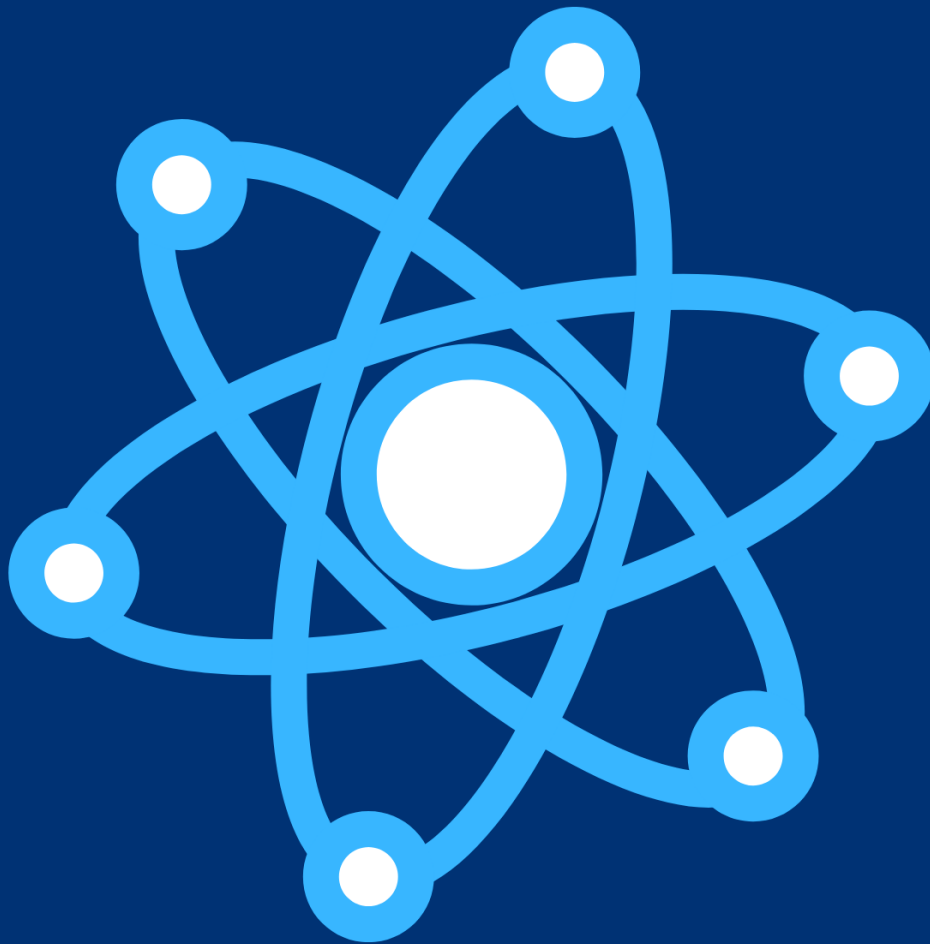
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES
- MESTRADO PROFISSIONAL -

OFICINAS TEMÁTICAS E O
ENSINO DE QUÍMICA:

**REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO NO COTIDIANO
COM UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA**



Flaviana Vieira da Costa
Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano (Orientador)



SUMÁRIO

| | |
|----|--|
| 03 | APRESENTAÇÃO |
| 04 | 1. OFICINA 01 |
| 06 | 1.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO) |
| 08 | 1.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: OXIDAÇÃO DO PREGO |
| 11 | 1.3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: ÁRVORE DE PRATA |
| 14 | 1.4 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3: DETECTANDO A VITAMINA C |
| 17 | 1.5 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 4: INVESTIGANDO A VITAMINA C NAS FRUTAS |
| 21 | 1.6 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 5: O FERRO ESTÁ PRESENTE NA ESPONJA DE AÇO? |
| 24 | 1.7 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO) |
| 25 | 2. OFICINA 02 |
| 27 | 2.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO) |
| 28 | 2.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: CONSTRUÇÃO DA PILHA DE DANIELL |
| 33 | 2.3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: PILHA DE LIMÃO |
| 38 | 2.4 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO) |
| 39 | 3. OFICINA 03 |
| 41 | 3.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO) |
| 42 | 3.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: CONSTRUÇÃO DE UM APARELHO DE ELETRÓLISE E SUA UTILIZAÇÃO NA ELETRÓLISE DE UMA SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO PARA DEGRADAR CORANTES (TINTA DE TECIDO) |
| 46 | 3.3 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO) |
| 47 | REFERÊNCIAS |

APRESENTAÇÃO

Esta proposta didática foi elaborada com atividades experimentais investigativas, que abordam temas relacionados as reações químicas de oxidação-redução no cotidiano, com a possibilidade de ser desenvolvida utilizando como procedimentos metodológicos as oficinas temáticas. Ela é fruto de uma intervenção didática realizada na 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Areial-PB, desenvolvida em uma das etapas do trabalho de Dissertação do Mestrado Profissional em Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba em Campina Grande-PB.

A intenção foi propor experimentos, que seja possível seu desenvolvimento através de um ensino pautado na investigação, contextualização e interdisciplinaridade.

Alguns dos experimentos já foram propostos com materiais mais acessíveis, podendo ser realizados em escolas que não disponham de laboratórios sofisticados e alguns com a possibilidade de substituição dos materiais.

A proposta é destinada aos alunos da 2ª e 3ª série do Ensino Médio e aos professores de Química da Educação Básica (Ensino Médio) podendo também ser desenvolvida em colaboração com demais professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.



Oficina 1

TEMA

As reações de oxidação-redução no nosso cotidiano: ocorrência, importância e os problemas que envolvem estas reações.



DURAÇÃO DA OFICINA
03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO
Reações de oxidação-redução



INDICAÇÃO
2ª ou 3ª Série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de oxidação-redução e as problemáticas ambientais, sociais e econômicas que envolvem estas reações, mas destacando a importância da ocorrência destas reações no nosso organismo, no meio ambiente e para o desenvolvimento da nossa sociedade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender o significado do número de oxidação e recorrer a esse conceito na determinação dos números de oxidação dos elementos nas substâncias químicas;
- Compreender a importância das reações de oxidação-redução utilizadas no cotidiano;
- Compreender o conceito de oxidação e redução identificando qual substância é agente oxidante e qual substância é agente redutor;
- Perceber que algumas reações de oxidação-redução causam prejuízos financeiros e ambientais.

Competências e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Competência 3
Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

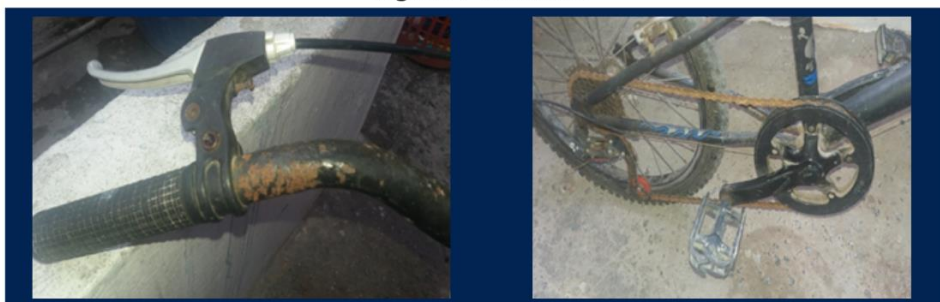
(EM13CNT302)
Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental (BRASIL, 2018, p. 559).

(EM13CNT303)
Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações ((BRASIL, 2018, p. 559).

1.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO)

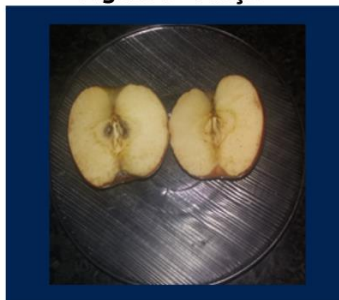
O professor inicia o encontro solicitando que os alunos observem as imagens a seguir e a partir das imagens dialoguem sobre o que eles observaram.

Figura 1- Bicicleta



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 2 - Maçã



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 3 – Queima do gás



Fonte: Própria autora, 2021

Nestas imagens vocês observam a ocorrência de reações químicas? Que tipo de reações as imagens representam? Quais as evidências que demonstram que está ocorrendo uma reação química? Estas reações representam algum risco ou prejuízo para a sociedade? Qual a importância da ocorrência destas reações?

Após o diálogo, a partir das imagens e questões colocadas, o professor aborda que as imagens acima, são exemplos de reações que representam um grupo de reações muito importantes para a nossa sociedade, nas quais ocorre a transferência de elétrons de um modo explícito ou imperceptível. Obviamente, estamos nos referindo às reações de oxidação-redução, reação redox ou de oxirredução. E convida os alunos a assistirem o vídeo a seguir.



**RECURSO DE VÍDEO****Conversa Periódica,
Pilhas e Baterias, Corrosão**

Disponível em:
[https://www.youtube.com/
watch?v=fZENdsTvlfw](https://www.youtube.com/watch?v=fZENdsTvlfw)

Na sequência, o professor apresenta o conteúdo, explicando o conceito de número de oxidação e como utilizá-lo para determinar o número de oxidação dos elementos nas substâncias químicas e explica as reações de oxidação-redução. Em seguida, o professor divide a turma em equipe e orienta que aprofundem o tema pesquisando sobre as reações de oxidação-redução no nosso cotidiano (No laboratório de informática ou celular).

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS (2º ENCONTRO)**

O professor divide a turma em equipe, de preferência permanecendo a mesma equipe do encontro anterior, orienta sobre a vidraria, as normas de segurança no laboratório e o descarte dos resíduos, e orienta que cada equipe deve realizar uma atividade experimental.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: OXIDAÇÃO DO PREGO

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: ÁRVORE DE PRATA

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3: DETECTANDO A VITAMINA C

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 4: INVESTIGANDO A VITAMINA C NAS FRUTAS

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 5: O FERRO ESTÁ PRESENTE NA ESPONJA DE AÇO?



1.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: OXIDAÇÃO DO PREGO

O ferro é um metal muito importante para o desenvolvimento da sociedade, é a partir dele e do carbono que se obtêm o aço. Ele está presente em diversas ferramentas, nos automóveis e na construção de muitas estruturas, têm inúmeras aplicações. Mas a corrosão do ferro acarreta grandes prejuízos financeiros para a sociedade, pois é comum observarmos no cotidiano vários materiais que sofreram o processo de corrosão, como eletrodomésticos, bicicletas, automóveis, etc., e que apresentam ferrugem. O enferrujamento do ferro é um problema grave. Mas a oxidação e a ferrugem são termos semelhantes? Quais as condições favoráveis para a formação da ferrugem? O que se deve fazer para retardar este processo de oxidação dos metais?

Se colocarmos um prego de ferro em uma solução aquosa de sulfato de cobre, qual espécie é mais reativa? Será que irá ocorrer uma reação de oxidação-redução? E se ocorrer, o prego oxida ou reduz? Que aspectos você observa que evidencia a ocorrência de uma reação química? A partir das suas descobertas nesta atividade, investigue as condições favoráveis para a formação da ferrugem e proponha meios de evitá-la.



Material



01 prego de aço
01 colher de sulfato de cobre (CuSO_4)
100 mL de água
01 béquer de 100 mL
01 tubo de ensaio

Procedimento

Inicialmente prepara-se uma solução de sulfato de cobre, conforme a Figura 1. Em seguida transfere a solução de sulfato de cobre para um tubo de ensaio e coloca-se o prego, Figura 2, dentro do tubo de ensaio conforme a figura 3, deixando em contato por aproximadamente 20 minutos.

Figura 1 - Solução de CuSO_4



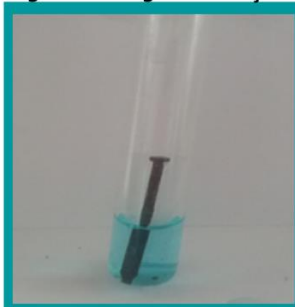
Fonte: Própria autora, 2021

Figura 2 - Pregos



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 3 - Pregos em solução



Fonte: Própria autora, 2021



SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química.
2. Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor.
3. Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
4. Aprofundar o tema pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência desta reação química e sua aplicabilidade no cotidiano.
5. Produzir vídeos ou cartazes e apresentar para os demais alunos da sala socializando os conhecimentos adquiridos.



PARA O PROFESSOR

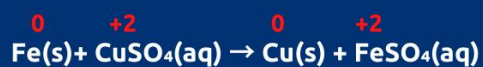
Após aproximadamente 20 minutos o prego de aço é corroído em contato com a solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO_4), ocorre depósito do material avermelhado no prego e descoloração da solução de sulfato de cobre, que indica uma diminuição da concentração de cátions Cu^{2+} em solução, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Pregos em solução aquosa de CuSO_4



Fonte: Própria autora, 2021

É importante que o professor chame a atenção dos alunos para observarem as evidências de que está ocorrendo uma reação química, como exemplo, a descoloração da solução de sulfato de cobre (azul intenso) e a formação do material avermelhado (cobre) depositando-se no prego. Para que eles consigam compreender que ocorre uma reação de oxidação-redução em que o prego sofre oxidação, ou seja, perde elétrons, o que pode ser demonstrado utilizando o cálculo do número de oxidação. Já o cobre em solução aquosa sofre redução, ou seja, ganha elétrons, conforme a equação:



1.3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: ÁRVORE DE PRATA

Alguns objetos de prata como talheres, ornamentos de mesa ou joias, ao longo do tempo, escurecem perdendo seu brilho, devido a oxidação da prata quando colocada em contato com o ar contendo compostos de enxofre, como exemplo, o ácido sulfídrico ou outros sulfetos. Na superfície dos objetos de prata, forma-se uma camada insolúvel de sulfeto de prata (Ag_2S). Os compostos contendo enxofre, ou seja, sulfurados também estão presentes na poluição atmosférica de origem natural ou antropogênica e também em alguns alimentos como exemplo, o ovo, a cebola, entre outros. Tanto o escurecimento dos objetos de prata como o resgate de seu brilho envolvem reações de oxidação-redução (SARTORI; BATISTA; FATIBELLO FILHO, 2008).

Sabe-se que diferentes metais quando colocados em soluções de cátions de outros metais podem ou não ocorrer reações de oxidação-redução. Se colocarmos um pedaço de cobre em uma solução de nitrato de prata, será que irá ocorrer uma reação de oxidação-redução? E se ocorrer, os íons de prata oxidam ou reduzem? Investigue através do experimento!



Material



01 béquer de 100 mL
Fios de cobre
Nitrato de prata (AgNO_3)
100 mL de água

Procedimento

No béquer de 100 mL adicione uma espátula de nitrato de prata (AgNO_3) e dissolva em 60 mL de água, formando uma solução aquosa de nitrato de prata (AgNO_3), conforme a Figura 1. Faça um formato de árvore do cobre metálico (Figura 2) e depois introduza os fios de cobre na mistura.

Figura 1 – Solução aquosa de AgNO_3



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 2 – Cobre metálico

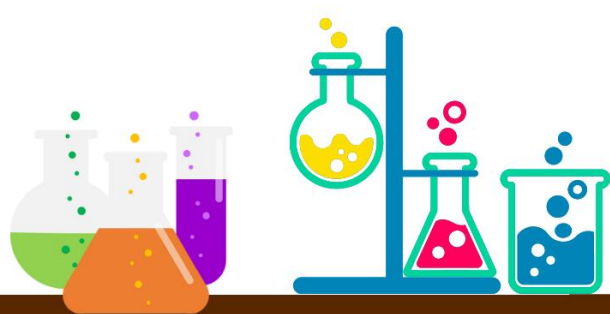


Fonte: Própria autora, 2021



SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química.
2. Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor.
3. Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
4. Aprofundar o tema pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência desta reação química e sua aplicabilidade no cotidiano.
5. Produzir vídeos ou cartazes e apresentar para os demais alunos da sala socializando os conhecimentos adquiridos.



PARA O PROFESSOR

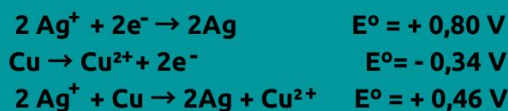
Na atividade experimental, os íons de prata migram para o metal e são reduzidos: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$, e ao mesmo tempo, uma quantidade equivalente de cobre é oxidada: $\text{Cu(s)} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$. Multiplicando a semi-reação da prata por dois e somando-se as reações obtemos a equação iônica líquida para o processo global, $2\text{Ag}^+ + \text{Cu(s)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Cu}^{2+}$. O íon Ag^+ (prata) ao sofrer redução gera uma estrutura metálica e brilhante de prata, semelhante a uma árvore, conforme a Figura 3.

Figura 3- Árvore de prata



Fonte: Própria autora, 2021

Isso ocorre, pois o potencial-padrão de redução da prata ($E^\circ = + 0,80\text{V}$) é maior do que a do cobre ($E^\circ = + 0,34$), o íon prata forçará a oxidação do metal cobre, conforme as equações abaixo.



É importante ficar atento, pois dependendo da concentração da solução de nitrato de prata, pode demorar a formação da árvore de prata. Também se a água não for destilada, se a água já estiver clorada também interfere no processo.

1.4 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3: DETECTANDO A VITAMINA C

A vitamina C, tão comum no nosso cotidiano, é a substância quimicamente denominada de ácido ascórbico. O seu nome originou de um termo latino denominado scorbutus que era usado para designar os sintomas decorrentes de sua falta no organismo, como sangramento nas gengivas, dor nos ossos, etc. A vitamina C além de estar presente nas frutas, é encontrada nas farmácias na forma de comprimido. Em uma reação química ao interagir a vitamina C com o iodo ocorrerá reação de oxidação-redução? E com o permanganato de potássio? Se ocorrer reação de oxidação-redução, como a vitamina C atua, como agente oxidante ou agente redutor? Com base no experimento, reflita porque a vitamina C é importante para a nossa saúde?



Material



02 Béqueres de 500 mL
01 Proveta de 5 mL
01 Proveta de 100 mL
01 Envelope de Permanganato de Potássio
01 Tintura de Iodo a 2%
02 Comprimidos de vitamina C

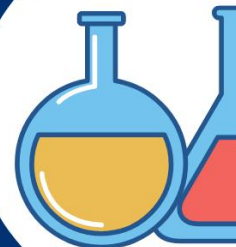
Procedimento

Procedimento 1: Prepare uma solução colocando 100 mL de água em um béquer e triture cerca de 0,1g de permanganato de potássio (um comprimido ou um envelope, conforme normalmente é vendido nas farmácias), em seguida acrescente na água e agite para homogeneizar, não deixando resíduos sólidos no fundo do recipiente, conforme a Figura 1. Em seguida adicione meio comprimido efervescente da vitamina C (de 1g) à solução de permanganato de potássio.

Figura 1- Preparação da solução de permanganato de potássio



Fonte: Própria autora, 2021



Procedimento 2: Prepare uma solução colocando 100 mL de água em um béquer e acrescente 1 mL de tintura de iodo a 2% m/v (o suficiente para dar cor marrom acentuada a solução) em seguida agite para homogeneizar, conforme a Figura 2. Em seguida adicione à solução preparada $\frac{1}{4}$ de comprimido efervescente de vitamina C.

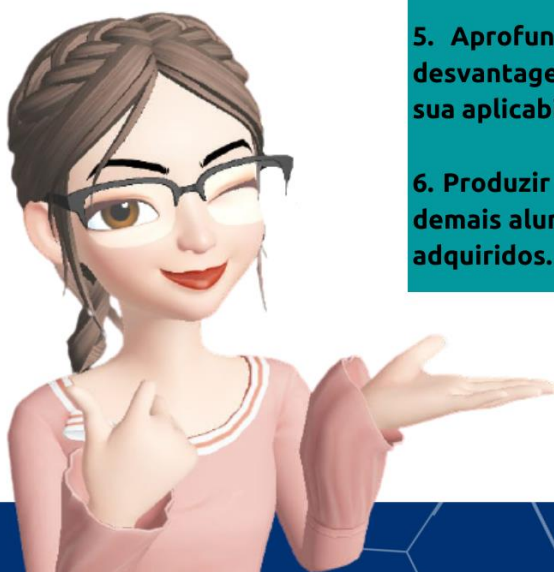
Figura 2 - Preparação da solução de iodo



Fonte: Própria autora, 2021

SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química.
2. Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor.
3. O ácido ascórbico é um aditivo muito usado na indústria alimentícia por suas propriedades antioxidantes. O que isso significa?
4. Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
5. Aprofundar o tema pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência dessa reação química e sua aplicabilidade cotidiana.
6. Produzir vídeos ou cartazes e apresentarem para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.



PARA O PROFESSOR

A vitamina C (ácido ascórbico) possui propriedade química redutora o que a torna antioxidante. A vitamina C age reduzindo o permanganato de potássio a manganês II e de iodo a iodeto. É importante observar a propriedade redutora (antioxidante) da vitamina C, através da mudança de coloração das soluções de Permanganato de Potássio e de iodo quando em contato com a mesma. Ocorrem reações que se evidenciam por mudanças marcantes de cor, conforme a Figura 3 e 4.

Figura 3- Mudança de cor da solução de Permanganato de Potássio ao adicionar a vitamina C



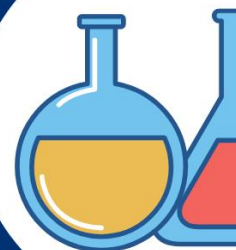
Fonte: Própria autora, 2021

Figura 4 – Mudança de cor da solução de Iodo ao adicionar a vitamina C



Fonte: Própria autora, 2021

A vitamina C (ácido ascórbico) reage com o permanganato de potássio, conforme a equação: $5C_6H_8O_6(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+ \rightarrow 5C_6H_6O_6 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$. O responsável pela cor violeta é o íon Mn^{7+} que sofrerá redução a Mn^{2+} , passando a cor alaranjada da vitamina C. O mesmo acontece com o iodo quando em contato com a vitamina C, conforme a equação: $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2HI$. O iodo sofrerá redução. Por ter característica antioxidante a vitamina C é capaz de impedir a oxidação de outras substâncias.



1.5 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 4: INVESTIGANDO A VITAMINA C NAS FRUTAS

A vitamina C (ácido L-ascórbico) foi isolada pela primeira vez sob a forma de um pó cristalino branco, em 1922, pelo pesquisador húngaro Szent-Gyorgi. Ela apresenta comportamento químico redutor e atua com uma função protetora, como antioxidante, na acumulação do ferro na medula óssea, baço e fígado; na produção de colágeno; na manutenção das doenças bacterianas e virais; na formação de ossos e dentes, e na manutenção dos capilares sanguíneos dentre outras. As principais fontes naturais do ácido ascórbico estão nos vegetais folhosos (couve, brócolis, beterraba etc.) nos legumes, e frutas (caju, goiaba, manga, laranja, acerola etc.). Através da reação de oxidação-redução identifique a quantidade de vitamina C nas frutas. Dentre as frutas utilizadas no experimento, qual contém maior quantidade de vitamina C? Ao se cozinhar um alimento há perda de vitamina C? Existe diferença na quantidade da vitamina quando uma fruta está verde ou madura?



Material



01 Comprimido efervescente de vitamina C
01 Tintura de iodo a 2%
Sucos de frutas variados
05 Pipetas de 10 mL
01 Fonte para aquecer a água
09 Béqueres de 50 mL
01 Colher de chá de amido de milho
01 béquer de 500 mL
Água filtrada
01 Conta gotas
01 Béquer de 1000 mL
01 Termômetro

Procedimento

Procedimento 1: Em um béquer de 500 mL coloque 200 mL de água filtrada. Em seguida aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50°C. E quando retirar do aquecimento coloque uma colher de chá cheia de amido de milho na água aquecida, agitando sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente, conforme a Figura 1.

Figura 1- Preparação da mistura de água e amido



Fonte: Própria autora, 2021

Procedimento 2: Em um béquer de 1000 mL contendo aproximadamente 500 mL de água filtrada, dissolva um comprimido efervescente da vitamina C e complete o volume até 1000 mL, conforme Figura 2.



Figura 2 – Vitamina C dissolvida



Fonte: Própria autora, 2021

Procedimento 3. Escolha 7 frutas ou mais e obtenha o suco dessas frutas, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Sucos das frutas



Fonte: Própria autora, 2021

Procedimento 4: Numere oito béqueres, identificando-os de 1 a 9, conforme Figura 4. Coloque 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um desses béqueres enumerados, conforme a Figura 5. No béquer 1, deixe somente a mistura de amido de milho + água. No copo 2 adicione 5 mL da solução de vitamina C; e, a cada um dos copos 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, adicione 5 mL de um dos sucos a serem testados, conforme a Figura 6.

Figura 4 – Numeração dos béqueres



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 5- Béqueres com amido de milho + água



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 6 – Adição dos sucos de frutas



Fonte: Própria autora, 2021

Procedimento 5. Pingue gota a gota a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionado.

Procedimento 6. Repita o procedimento para o copo 2 e para os demais copos que contém as diferentes amostras de sucos, conforme a Figura 7. Em seguida analisar a quantidade de gotas de iodo que foi necessária para o estabelecimento da cor azul intensa.

Figura 7 – Adição das gotas da solução de iodo



Fonte: Própria autora, 2021

Lembre-se: Continuar a adição de gotas de tintura de iodo até que ela persista, anotando a quantidade de gotas.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química.
2. Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor.
3. O ácido ascórbico é um aditivo muito usado na indústria alimentícia por suas propriedades antioxidantes. O que isso significa?
4. Entre os sucos analisados, qual contém a maior quantidade de vitamina C?
5. Ao cozinhar um alimento há perda de vitamina C?
6. Existe diferença entre a quantidade de vitamina C quando uma fruta está verde ou madura?
7. Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
8. Aprofundar, pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência dessa reação química e sua aplicabilidade cotidiana.
9. Produzir vídeos ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.



PARA O PROFESSOR

A adição de Iodo a solução amilácea forma um complexo com o amido. A vitamina C tem ação antioxidante e promove a redução do Iodo a Iodeto, conforme a equação: $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2HI$. Quanto mais ácido ascórbico um alimento apresentar, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul.

É possível observar que quando o Iodo é adicionado à solução amilácea, ocorre uma mudança de coloração azul intensa no meio, com a adição da vitamina C esta coloração azul intensa desaparecerá, ficando incolor. Adicionando iodo novamente a solução tornará a ficar azul.

A vitamina C (ácido L-ascórbico) apresenta comportamento químico redutor e atua com uma função protetora, como antioxidante, na acumulação do ferro na medula óssea, baço e fígado; na produção de colágeno; na manutenção das doenças bacterianas e virais; na formação de ossos e dentes, e na manutenção dos capilares sanguíneos dentre outras. As principais fontes naturais do ácido ascórbico estão nos vegetais folhosos (couve, brócolis, beterraba etc.) nos legumes, e frutas (caju, goiaba, manga, laranja, acerola etc.). Quanto mais ácido ascórbico um alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul intensa da solução amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul. Nas frutas investigadas a maior quantidade de vitamina C foram identificadas no caju e na acerola, sendo que a acerola apresentou quantidade maior.

Figura 8- Análise dos sucos



Fonte: Própria autora, 2021



1.6 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 5: O FERRO ESTÁ PRESENTE NA ESPONJA DE AÇO?

O ferro estar presente em diversos materiais, como exemplo na água. Mas elevados níveis de ferro na água pode trazer problemas para o abastecimento público, pois sua presença causa cor e sabor a água e ocasiona manchas em roupas e aparelhos sanitários, além de outros tipos de contaminações. Ele pode se apresentar na água nos estados de oxidação Fe^{+2} e Fe^{+3} , sendo mais comum o Fe^{+2} , por ser mais solúvel em água. Um dos processos de remoção do ferro das águas tem como base a oxidação do Fe^{+2} em Fe^{+3} , seguida da precipitação do Fe^{+3} . Investigue através do experimento, a presença do ferro na esponja de aço e através do mesmo experimento investigue o processo de oxidação do Fe^{+2} em Fe^{+3} .



Material

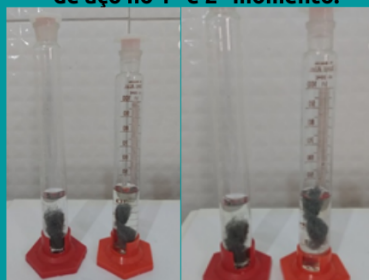


02 provetas de 100 mL
01 esponja de aço
01 água oxigenada 10 volumes
01 garrafa de refrigerante de limão

Procedimento

Procedimento 1: Coloque em cada uma das provetas, pedaços da esponja de aço, em seguida adicione na primeira proveta água suficiente para cobrir a esponja de aço, feche a proveta e agite; observe o que ocorrerá e faça a anotação. Na segunda proveta, adicione o refrigerante de limão até cobrir a esponja de aço, feche a proveta e agite; deixe repousar e observe o que ocorrerá fazendo suas anotações. Observe as duas provetas, conforme a Figura 1 e 2. Na figura, a proveta da esquerda é a que tem água.

Figura 1- As duas provetas com esponja de aço no 1º e 2º momento.



Fonte: Própria autora, 2021



Observe o que acontece com a esponja de aço na proveta que tem o refrigerante de limão, após algum tempo.

Procedimento 2: Abra a segunda proveta, que tem o refrigerante de limão e despeje uma pequena quantidade de água oxigenada, tampe a proveta e agite, deixe repousar, observe o que ocorrerá fazendo suas anotações, conforme a Figura 2.

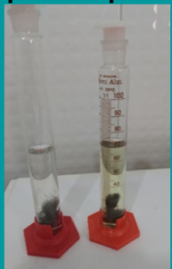
Figura 2- Adição de água oxigenada a segunda proveta



Fonte: Própria autora, 2021

Procedimento 3: Abra a proveta que tem a água e despeje uma pequena quantidade de água oxigenada, tampe a proveta e agite, deixe repousar, observe o que ocorrerá comparando com a segunda proveta fazendo suas anotações, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Adição de água oxigenada a primeira proveta



Fonte: Própria autora, 2021

SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

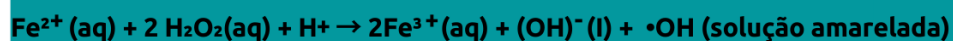
1. Identificar o número de oxidação de cada espécie envolvida na reação química.
2. Identificar a espécie oxidada e a reduzida, o agente oxidante e o agente redutor.
3. Por que só ocorreu mudança de coloração na solução com refrigerante?
4. Por que se adiciona a água oxigenada?
5. Qual a diferença entre os íons de ferro existentes?
6. Com base na atividade experimental realizada, conceitue oxidação.
7. Aprofundar o tema, pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência desta reação química e sua aplicabilidade no cotidiano.
8. Pesquise sobre a presença de íons ferro na água, suas influências e efeitos na saúde humana;
9. Investigar e fotografar reações de oxidação-redução que ocorrem em seu meio, sua casa, seu bairro, etc.
10. Produzir vídeos ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.

PARA O PROFESSOR

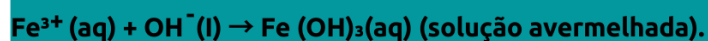
Em meio ácido ocorre a dissolução dos íons ferro. Com a adição da água oxigenada (H_2O_2), os íons ferro passam para íons Fe^{3+} , se adicionarmos hidróxido de sódio a solução os íons Fe^{3+} passaram a hidróxido de ferro ($\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Observa-se uma coloração amarelada quando se adiciona a água oxigenada e uma coloração avermelhada quando se adiciona o hidróxido de sódio.

Isso ocorre, pois o refrigerante de limão contém ácido cítrico, quando adicionado a esponja de aço, devido ao meio está ácido ocorre a seguinte reação:



Quando se adiciona o hidróxido de sódio os íons Fe^{3+} reagem se transformando em hidróxido de ferro, conforme a reação:



1.7 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO)

Neste 3º encontro da oficina, o professor orienta que cada equipe apresente sua atividade através de vídeos, slides, cartazes, etc. do que foi produzido a partir do experimento.



Oficina 2

TEMA

A importância da aplicação das pilhas e baterias e suas vantagens e desvantagens ambientais, sociais e tecnológicas.



DURAÇÃO DA OFICINA
03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO
Pilhas e Baterias



INDICAÇÃO
2ª ou 3ª Série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de funcionamento de uma pilha e as problemáticas ambientais, sociais e econômicas que envolvem a sua utilização e o seu descarte.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender o funcionamento de pilhas e baterias;
- Perceber as aplicações de pilhas e baterias no cotidiano diferenciando uma das outras;
- Compreender os processos de corrosão e a proteção contra a corrosão;
- Perceber os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias;
- Conscientizar os colegas e a comunidade escolar dos problemas ambientais que podem ser gerados devido ao descarte incorreto destes materiais;

Competências e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Competência 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 554).

(EM13CNT101)

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

(EM13CNT104)

Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

(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 na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade (BRASIL, 2018, p. 555).

2.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO)

O professor inicia o encontro solicitando que os alunos observem as imagens a seguir e a partir das imagens dialoguem sobre o tema.

Figura 1 – Pilhas



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 2 – Baterias



Fonte: Própria autora, 2021

Quais as principais aplicações das pilhas e baterias? Percebem diferenças entre estes materiais? Você conhece o funcionamento desses produtos? E a sua importância? Na sua casa onde você utiliza estes produtos? Onde você e sua família descartam estes materiais? Você percebe algum risco ao descartar estes materiais na sua casa? Quais as vantagens e desvantagens da utilização destes materiais?

Após o diálogo, a partir das imagens e questões abordadas, o professor orienta os alunos a assistirem os vídeos seguintes.



RECURSO DE VÍDEO



Tudo se Transforma - Pilhas e Baterias

Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy_ltu-8



Natureza viva - O impacto ambiental das pilhas

Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=tLAsIXsdhTk>

Na sequência o professor apresenta e explica os conteúdos envolvidos. Em seguida divide a turma em equipe e solicita que aprofundem o tema pesquisando sobre como deve ser o descarte de pilhas e baterias de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na resolução 401/2008 (No laboratório de informática ou celular).



ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS (2º ENCONTRO)

O professor divide a turma em equipe de preferência permanecendo a mesma equipe do encontro anterior, orienta sobre a vidraria, as normas de segurança no laboratório e o descarte dos resíduos, e orienta que cada equipe deve realizar uma atividade experimental.

2.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: CONSTRUÇÃO DA PILHA DE DANIELL

Uma pilha é um dispositivo que produz energia elétrica. A utilização das pilhas e baterias é muito grande na nossa sociedade, elas estão presentes em vários equipamentos como relógios, celulares, brinquedos, controle remoto, automóveis, entre outros. São muito importantes para o desenvolvimento tecnológico, mas o descarte de algumas pilhas e baterias acarretam graves problemas ambientais. Mas que tipo de reação ocorre nas pilhas? Com base no experimento da pilha de Daniell, tente compreender o funcionamento de outras pilhas. Mas como funciona a pilha de Daniell? Que fenômenos ocorridos na pilha de Daniell levam a produção de energia elétrica? E como você consegue perceber a evidência de que ocorreu corrente elétrica?



Material



24,968 g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
28,754 g de sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
360 mL de água (H_2O)
02 eletrodos de zinco (placa) 02 eletrodos de cobre (placa ou fio de cobre)
1g de NaCl
Chumaço de algodão
02 Tubos em U feito com caneta esferográfica
01 multímetro digital
01 lâmpada LED
04 jacaré
04 béqueres de 80 mL ou de 100 mL

Procedimento

1. Preparar uma solução de Cu^{2+} 1M, dissolvendo 44,94g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em 180 mL de água, e uma solução de Zn^{2+} 1M, dissolvendo 51,754g de sulfato de zinco (ZnSO_4) em 180 mL de água, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Solução $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



Fonte: Própria autora, 2021

2. Colocar em dois béqueres as soluções de Sulfato de cobre e Sulfato de zinco, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Soluções nos béqueres



Fonte: Própria autora, 2021

3. Em seguida colocar os eletrodos de cobre e de zinco dentro dos béqueres conforme a Figura 3 e Figura 4.

Figura 3 – Eletrodos de cobre e de zinco



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 4 – Colocação dos eletrodos



Fonte: Própria autora, 2021

4. Preparar a ponte salina enchendo o tubo em U de caneta com solução de KNO_3 ou NaCl , dissolvendo cerca de 1g em 10 mL. Fechar o tubo com dois chumaços de algodão nas pontas, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Pontes salinas



Fonte: Própria autora, 2021

5. Em seguida conecta dois jacarés a lâmpada de LED, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Lâmpada de LED conectada ao jacaré



Fonte: Própria autora, 2021

6. Instalar a ponte salina entre os dois béqueres, conectar os jacarés que está com a lâmpada aos eletrodos e medir o potencial da pilha, que deverá ficar próximo a 1,10 V, conforme a Figura 7.

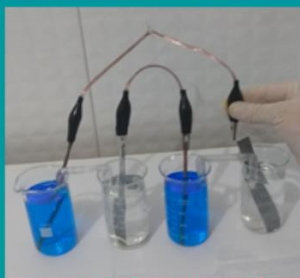
Figura 7 – Esquema da pilha



Fonte: Própria autora, 2021

7. Como a pilha gera pouca corrente elétrica, use uma lâmpada LED para extrair corrente da célula galvânica, mas é necessário fazer duas células em série, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Célula galvânica (pilha) em série



Fonte: Própria autora, 2021



SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Quais são as reações das meias-células?
2. Qual espécie oxida e qual reduz? Qual o agente oxidante e o redutor?
3. Qual é a notação-padrão da célula?
4. Faça um esquema da célula e indique o catodo e o anodo, o sinal de cargas em cada eletrodo, a direção do fluxo de íons e a direção do fluxo de elétrons.
5. Qual a função da ponte salina? A lâmpada acende sem a ponte salina?
6. Esta pilha foi realizada em série? Qual a diferença da pilha em série e em paralelo?
7. Aprofundar o tema pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência dessa reação química e sua aplicabilidade cotidiana.
8. Produzir vídeos, slides ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.
9. Fazer a leitura da resolução 401/2008 do CONAMA.
10. Conscientizar os demais alunos, através das redes sociais, sobre o descarte correto das pilhas e baterias e se necessário promover um dia de coleta destes materiais na escola.

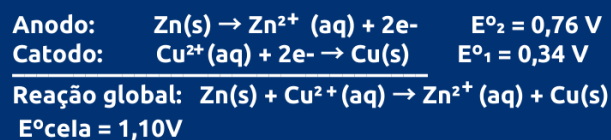


PARA O PROFESSOR

Neste experimento ocorre um aumento de massa do catodo e diluição da solução de cobre devido a redução dos íons de cobre (Cu^{2+}) que saem da solução e aderem-se ao eletrodo de Cobre (Cu^0). Observa-se também redução da massa do anodo e concentração da solução de zinco, pois o zinco (Zn^0) se oxida a Zn^{2+} passando para a solução.

Observa-se a diferença de potencial com auxílio de um multímetro e o acendimento de uma lâmpada de LED quando a voltagem é suficiente ou a pilha é realizada em série.

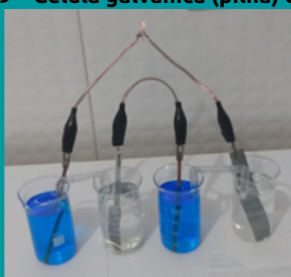
Na pilha galvânica ou voltaica, dois eletrodos, um de zinco e um de cobre são colocados em compartimentos separados e ligados entre si gerando um fluxo espontâneo de elétrons, através do circuito externo, do eletrodo negativo (anodo) onde ocorre a oxidação para o eletrodo positivo (catodo) onde ocorre a redução. Na pilha de Daniell temos:



A ponte salina faz o balanço de cargas da solução, permitindo a passagem de cátions para a solução onde está o catodo e ânions para a solução onde está o anodo.

Se os eletrodos não estiverem extremamente limpos e a pilha conectada de forma correta, e se a voltagem não for suficiente não ocorrerá o fluxo de elétrons, impedindo que a luz acenda.

Figura 9 – Célula galvânica (pilha) em série



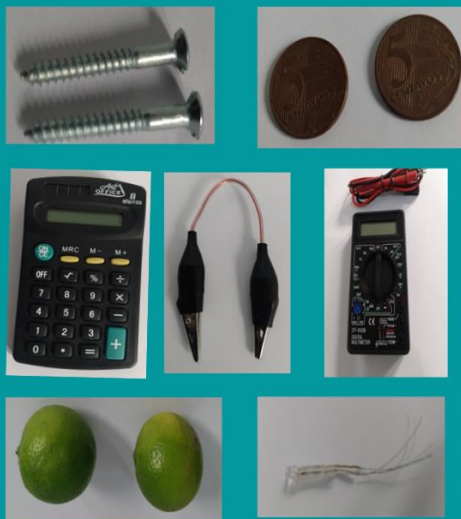
Fonte: Própria autora, 2021



2.3 ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: PILHA DE LIMÃO

O limão é ácido e pela teoria de Arrhenius, possui íons H_3O^+ em meio aquoso e bases orgânicas conjugadas. Dessa forma o suco de limão é uma solução eletrolítica que possui espécies químicas com cargas positivas e negativas, podendo assim ser utilizado como um eletrólito em uma pilha. Qual a função do eletrólito? É possível com materiais simples como o limão, parafusos e moedas de cinco centavos construir uma pilha? E nesta pilha quantos limões são necessários para acender uma lâmpada de led ou fazer uma calculadora funcionar?

Figura 1 – Materiais



Material

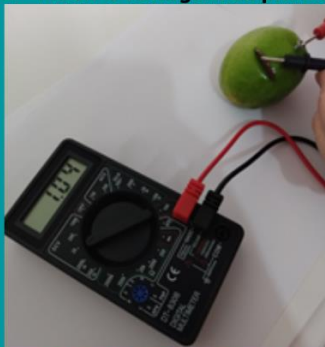


- 02 limões
- 01 placa de cobre ou moeda de cinco centavos
- Fio de cobre e jacaré
- 01 placa de zinco ou prego de ferro
- 01 lâmpada de LED
- 01 multímetro

— Procedimento —

Faça dois pequenos cortes em um dos limões e enfie uma moeda de cinco centavos num corte, e um prego de ferro no outro, sem deixar eles se encostarem. Conecte um jacaré, ligando a moeda de cinco centavos e o prego, conforme a Figura 2 e verifique a voltagem.

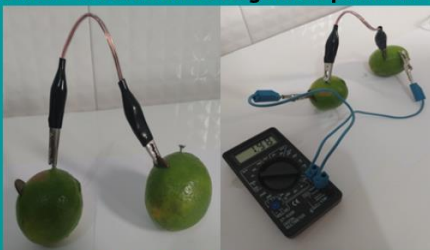
Figura 2 – Medir a voltagem da pilha de limão



Fonte: Própria autora, 2021

Em seguida, construa uma pilha em série. Faça dois pequenos cortes no outro limão e enfie uma moeda de cinco centavos num corte, e um prego de ferro no outro, sem deixar eles se encostarem. Conecte um jacaré, ligando a moeda de cinco centavos de um limão ao prego do outro limão, conforme a Figura 3 e verifique a voltagem.

Figura 3 – Medida de voltagem da pilha em série



Fonte: Própria autora, 2021

Na sequência, conecte os terminais da lâmpada de LED em dois jacaré, conforme a Figura 4.



Figura 4 – Lâmpada de LED e jacaré



Fonte: Própria autora, 2021

Em seguida conecte a lâmpada ligando um jacaré a moeda de cinco centavos e o outro ao prego e observe o brilho da lâmpada, conforme a Figura 5.

Figura 5 – A lâmpada acesa



Fonte: Própria autora, 2021

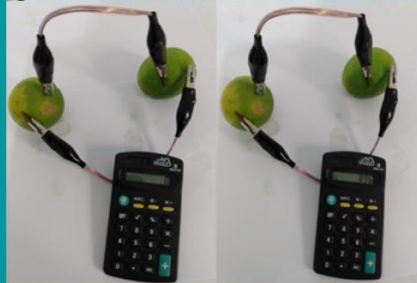
O mesmo esquema da pilha de limão utilize para fazer uma calculadora funcionar. Retire a pilha e solte os fios do polo positivo e do polo negativo da calculadora, e depois conecte aos jacarés, conforme a Figura 6. Em seguida, observe o funcionamento da pilha, Figura 7.

Figura 6 – Conexão da calculadora a pilha



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 7 – Funcionamento da calculadora



Fonte: Própria autora, 2021



SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

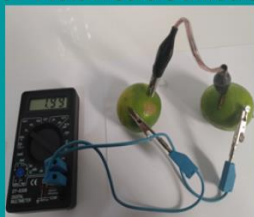
1. Quais são as reações das meias-células?
2. Qual espécie oxida e qual reduz? Qual o agente oxidante e o redutor?
3. Qual é a notação-padrão da célula?
4. Esta pilha foi realizada em série ou paralelo? Justifique.
5. Faça um esquema da célula e indique o catodo e o anodo, o sinal de cargas em cada eletrodo, a direção do fluxo de íons e a direção do fluxo de elétrons.
6. Aprofundar o tema, pesquisando as vantagens e desvantagens da ocorrência desta reação química e suas aplicações no cotidiano.
7. Produzir vídeos, slides ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.



PARA O PROFESSOR

O limão é ácido e pela teoria de Arrhenius, possui íons H_3O^+ em meio aquoso e bases orgânicas conjugadas. Dessa forma o suco de limão é uma solução eletrolítica que possui espécies químicas com cargas positivas e negativas, podendo assim ser utilizado como um eletrólito em uma pilha galvânica. Podemos observar a passagem de corrente elétrica quando conectamos a um multímetro digital, conforme a Figura 8.

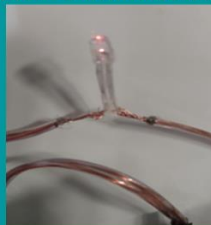
Figura 8 – Multímetro e limão conectado



Fonte: Própria autora, 2021

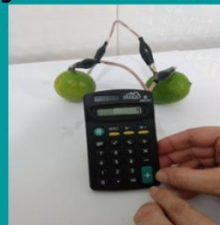
É possível observar o brilho da lâmpada de LED demonstrando que a ocorrência da reação de oxidação-redução nas superfícies dos parafusos galvanizados e das moedas de cinco centavos gerou corrente elétrica, conforme a Figura 9. E na calculadora os números demonstrando o funcionamento dela.

Figura 9 – O brilho da lâmpada



Fonte: Própria autora, 2021

Figura 10 – Calculadora



Fonte: Própria autora, 2021

Em alguns experimentos a corrente gerada pode ser pequena, necessitando de mais limões para formar uma série. Dependendo da lâmpada é necessário seis limão para se ter uma voltagem maior. Na calculadora o polo negativo da calculadora deve estar ligada ao prego e o polo positivo da calculadora ligada a moeda de cinco centavos, caso contrário não funciona, tanto calculadora, como a lâmpada os polos têm que estar conectados corretamente.



2.4 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO)

Neste 3º encontro da oficina, o professor orienta que cada equipe apresente sua atividade através de vídeos, slides, cartazes, etc. do que foi produzido a partir do experimento.



Oficina 3



TEMA

Aplicações da eletrólise no cotidiano.



DURAÇÃO DA OFICINA
03 Encontros de 90 minutos



CONTEÚDO
Eletrólise



INDICAÇÃO
2ª ou 3ª Série/Ensino Médio

OBJETIVO GERAL

Compreender o processo de eletrólise e suas aplicações no cotidiano.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender os processos de transformação da energia elétrica em energia química;
- Diferenciar os tipos de eletrólise;
- Comparar os processos de eletrólise e o funcionamento das pilhas;
- Entender os aspectos quantitativos da eletrólise;
- Entender as principais aplicações da eletrólise.



Competências e Habilidades da Base Nacional Comum

Competência 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 554).

(EM13CNT101)

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

(EM13CNT104)

Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BRASIL, 2018, p. 555).

(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 na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade (BRASIL, 2018, p. 555).

3.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (1º ENCONTRO)

O professor inicia o encontro solicitando que os alunos reflitam sobre as seguintes questões. Anteriormente você estudou que algumas reações de oxidação-redução produzem corrente elétrica. Você já imaginou se o inverso é possível? A partir de energia elétrica pode haver produção de energia química? E na sequência orienta que os alunos assistam ao vídeo.



RECURSO DE VÍDEO



Eletrólise - reações não espontâneas de oxidação-redução

Disponível em:

<http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/pilhas-e-baterias-episodio-eletrodeposicao-reacoes-nao-espontaneas-de-oxid-reducao/>

Na sequência o professor apresenta e explica os conteúdos envolvidos. Em seguida divide a turma em equipe e solicita que aprofundem o tema pesquisando sobre as aplicações da eletrólise e a sua importância para a sociedade (No laboratório de informática ou celular).

ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA (2º ENCONTRO)

O professor divide a turma em equipe de preferência permanecendo a mesma equipe do encontro anterior, orienta sobre a vidraria, as normas de segurança no laboratório e o descarte dos resíduos, e orienta que cada equipe deve realizar a atividade experimental.

3.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL: CONSTRUÇÃO DE UM APARELHO DE ELETRÓLISE E SUA UTILIZAÇÃO NA ELETRÓLISE DE UMA SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO PARA DEGRADAR CORANTES (TINTA DE TECIDO)

Desde a antiguidade que se tem conhecimento da utilização dos corantes. E atualmente eles são largamente empregados na indústria têxtil e em outros setores, como exemplo na construção civil (tintas e vernizes), na indústria de cosméticos, na indústria alimentícia, dentre outras. Mas uma das atividades que utilizam os corantes e que provoca inquietação em relação ao meio ambiente são as indústrias têxteis, pois seus efluentes provenientes de tingimentos, quando lançados nas águas ocasionam muita poluição. Esta poluição acarreta diversos problemas de saúde, alterações nos ciclos biológicos, principalmente nos processos de fotossíntese, dentre outros.

Como estudamos, a eletrólise é um processo muito importante para a nossa sociedade por ter várias aplicações. Será que é possível diminuir os problemas ambientais causados pelos corantes provenientes dos efluentes das indústrias têxteis utilizando o processo de eletrólise? Realize a atividade experimental e com base nesta atividade explique se é possível degradar os corantes utilizando o processo de eletrólise.



Material

Bastões de grafite;
 01 Bateria de 9V e conector para bateria (ou eliminador de pilha);
 02 jacarés;
 01 Pequena chapa de isopor;
 01 Béquer ou frasco de vidro de boca larga;
 Colheres ou espátulas;
 Funil e papel filtro;
 Cloreto de sódio (sal de cozinha);
 Corante para tecidos.

Figura 1 – Materiais utilizados



Fonte: Própria autora, 2021



Procedimento

1. Construa um equipamento de eletrólise, recortando o isopor na forma de círculo para fechar o béquer e colocando os bastões de grafite no círculo de isopor, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Bastões de grafite e isopor



Fonte: Própria autora, 2021

2. Preparar duas soluções de cloreto de sódio 1g/L do sal, ou seja, 0,1g do sal para 100 mL de água.

3. Nas duas soluções 0,1g de cloreto de sódio para 100 mL de água, adicionar o corante, conforme a Figura 3.

4. Ligar os dois jacarés ao conector para bateria, conforme a Figura 4.

Figura 3 – Solução aquosa de NaCl e corante



Fonte: Própria autora, 2021

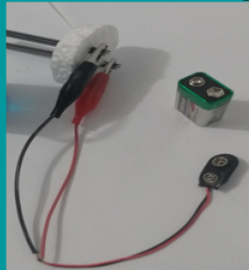
Figura 4 – jacaré e conector de bateria



Fonte: Própria autora, 2021

5. Conectar os jacarés aos dois eletrodos de grafite.

Figura 5- Jacaré conectado ao grafite



Fonte: Própria autora, 2021

6. Em uma das soluções preparadas conectar a bateria e fechar o béquer iniciando o processo, ou seja, aplicando a corrente elétrica, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Início da eletrólise do NaCl, para degradar o corante



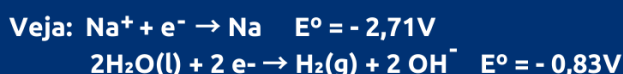
Fonte: Própria autora, 2021

SUGESTÃO DE ATIVIDADE A PARTIR DO EXPERIMENTO

1. Aprofundar o tema pesquisando sobre a importância das indústrias têxteis no Brasil e os problemas ambientais que causam?
2. Explicar os tipos de corantes têxteis.
3. Aprofundar o tema pesquisando outras aplicações da eletrólise no combate à poluição ambiental.
4. Fazer um esquema da célula eletrolítica, indicando o cátodo e o ânodo, o sinal de cargas em cada eletrodo, a direção do fluxo de íons e a direção do fluxo de elétrons.
5. Produzir vídeos ou cartazes e apresentar para os demais alunos da turma socializando os conhecimentos adquiridos.

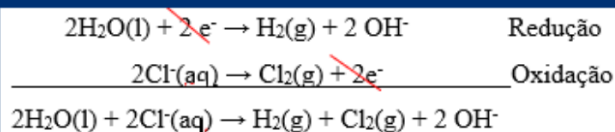
PARA O PROFESSOR

Neste experimento, ocorre uma reação de eletrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio nesta reação os eletrodos de grafites são inertes, ou seja, não participam da reação. No cátodo (-) a água sofre redução, conforme a equação: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$, isso porque, quando comparamos os íons positivos do soluto com o solvente, a espécie que tem maior potencial de redução sofrerá redução.



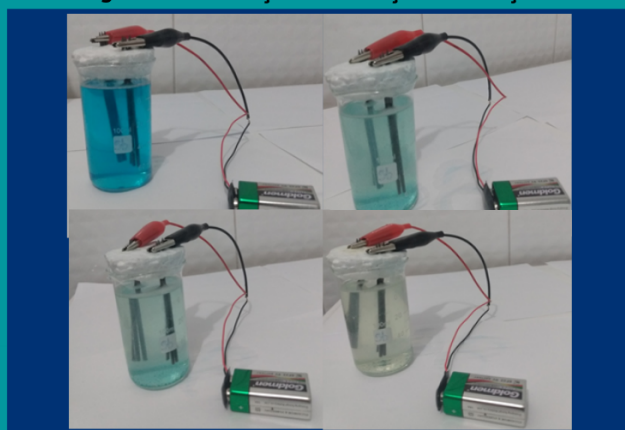
Observe que de acordo com as reações anteriores, quem tem menor potencial de redução é o oxigênio, logo esperaríamos que fosse a reação do oxigênio que fosse formada, no entanto, experimentalmente observa-se a formação do cloro, por questões de como o eletrodo interage com o oxigênio, por fatores cinéticos e outros fatores que não iremos aprofundar neste momento, o cloro é formado.

Logo temos,



O cloro formado atua degradando o corante de tecido que foi colocado na solução eletrolítica. É possível observar com o passar do tempo o surgimento do odor característico do cloro, e a descoloração visível do corante, conforme a Figura 7. Pois a degradação do corante ocorre pela ação do Cloro (Cl_2) gasoso na solução.

Figura 7 – Mudança de coloração da solução



Fonte: Própria autora, 2021



É importante compreender que, quanto maior a concentração do cloreto de sódio (NaCl), maior a formação de cloro ativo, logo mais rápida a degradação do corante. Então, se a concentração de NaCl estiver baixa, o processo de degradação será muito demorado. A remoção da cor também está relacionada ao pH, logo em meio mais básico a descoloração se torna mais difícil. Outro ponto que pode levar a erros é a qualidade do grafite utilizada, deve-se utilizar o grafite 2B por ser mais puro e mais macio, caso contrário pode não ocorrer o processo de eletrólise.

3.3 SOCIALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (3º ENCONTRO)

Neste 3º encontro da oficina, o professor orienta que cada equipe apresente sua atividade através de vídeos, slides, cartazes, etc. do que foi produzido a partir do experimento.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA. Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Dispõe sobre o estabelecimento dos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para ao seu gerenciamento adequado. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 13 out. 2021.

CONVERSA PERIÓDICA, Pilhas, Bateria, Corrosão. 1 vídeo (11min e 34s). Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead PUC- rio, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fZENdsTVIfw>. Acesso em: 13 out. 2021.

CONVERSA PERIÓDICA – Pilhas e baterias- eletrodeposição - reações não espontâneas de oxidação-redução. 1 vídeo (9 min e 18s). Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead PUC- rio, 2010. Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/pilhas-e-baterias-episodio-eleto deposicao-reacoes-nao-espontaneas-de-oxirreducao/>. Acesso em: 13 out. 2021.

DESCARTE INCORRETO de pilhas pode causar danos ao ser humano. 1 vídeo (4min e 50s). Publicado pela TV Leste, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AxgFOsvLrX8>. Acesso em: 13 out. 2021.

JESPERSEN, N. D.; HYSLOP, A.; BRADY, J. E. Química a Natureza Molecular da Matéria. Tradutores Oswaldo Esteves Barcia, D.Sc. Edilson Clemente da Silva, Júlio Carlos Afonso, D.Sc. 7 ed. V.1. Rio de Janeiro: LTC. 2017. 646 p.

JESPERSEN, N. D.; HYSLOP, A.; BRADY, J. E. Química a Natureza Molecular da Matéria. Tradutores Oswaldo Esteves Barcia, D.Sc. Edilson Clemente da Silva, Júlio Carlos Afonso, D.Sc. 7 ed. V.2. Rio de Janeiro: LTC. 2017. 471 p.

JESUS, H. C. Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental. 2. ed. Vitória: GSA, 2013. 300 p.

LISBOA, J. C. F.(org.). Ser protagonista: Química. V. 2, 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 368 p.

MAHAN, B.M.; MYERS, R. J. Química um curso universitário. Tradutores KoitiAraki, Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. 4 ed. São Paulo: Blucher, 1995. 582 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio. v.2, 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. 376 p.

NATUREZA VIVA - O impacto ambiental das pilhas. 1 vídeo (6min e 42 s). Publicado pela Natureza viva, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tLAslXsdhTk>. Acesso em: 13 out. 2021.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. Experimentos de química com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. 1 ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 84 p.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G. Química Cidadã. v.3, 2. ed. São Paulo: AJS, 2013. 319 p.

SARTORI, E. R.; BATISTA, E. F.; FATIBELLO FILHO, O. Escurecimento e limpeza de objetos de prata: um experimento simples e de fácil execução envolvendo reações de oxidação-redução. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 30, p. 61-65, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc30/11-EEQ-4407.pdf> Acesso em: 11 out. 2021.

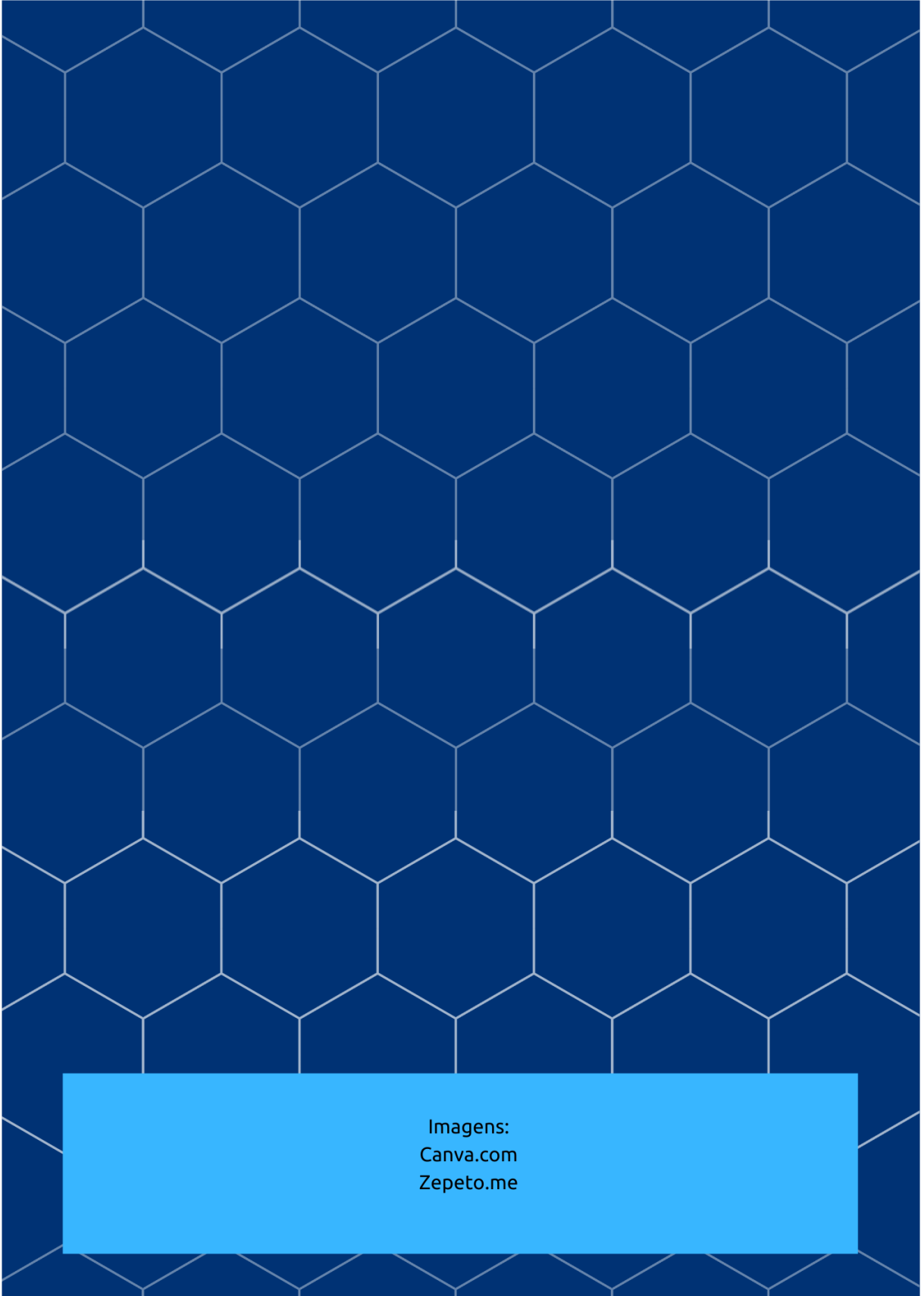
SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R.; A procura da vitamina C. Química nova na escola. n. 2, p.1, 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

SKOOG, D. A.; WESTE, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH. S. R. Fundamentos da Química Analítica. Tradução Robson Mendes Matos. 9 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 1067 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (ORG.). A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 146p.ISBN 978-85-64099-00-5. Disponível em: http://edit.sbg.org.br/anexos/AQuimicaPertodeVoce1aEdicao_jan2011.pdf. Acesso em: 16 abr. 2020.

TUDO SE TRANSFORMA, pilhas e baterias. 1 vídeo (13min e 29s). Produção PUC Rio; Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Publicado pelo ccead PUC- rio, 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YhOTy_ltu-8. Acesso em: 13 out. 2021.





Imagens:
Canva.com
Zepeto.me

APÊNDICE I – ENTREVISTA

Entrevista realizada pelo Google Meet (Entrevistado: Professor B)

Pesquisador: Quais os maiores desafios para ensinar Ciências?

Professor B: Eu vejo que um dos desafios é a falta de formação dos professores, isso afeta muito o desenvolvimento das atividades, principalmente as atividades práticas investigativas, porque como alguns professores não têm formação, então quando se realiza estas atividades práticas, o professor chega, entrega o roteiro, aqueles alunos cumprem aquele roteiro, não tem uma problematização, não são levantados questionamentos, os alunos não são levados a refletirem, a buscar soluções para os problemas, a observarem os fenômenos, então muitas vezes só fazem aquele cumprimento de roteiro. Outro desafio é a falta de tempo dos professores para planejamento, as vezes a gente tem que cumprir os conteúdos, aquele currículo conteudista, e muitas vezes a gente não tem tempo para planejar, porque estas aulas com este caráter mais investigativo, elas demandam mais tempo, o número maior de aulas com aquele mesmo tema. A própria falta de estrutura nas escolas que muitas vezes a escolas que muitas vezes a escola não tem um laboratório, a grande maioria não tem um laboratório para se ministrar estas atividades experimentais. Outro obstáculo é a própria questão da cultura escolar, aulas com caráter investigativo, são aulas em que os alunos participam mais, que eles trabalham em grupo, são aulas que têm participação deles, logo também tem mais barulho, então outros professores que não querem sair daquela postura tradicional, olham avesso, então há uma resistência, de forma geral por parte de alguns gestores e de alguns professores, porque são aulas que movimentam mais os alunos, dar mais trabalho, tem mais barulho.

Pesquisador: Você utiliza o laboratório de Ciências?

Professor B: Utilizo, mas não utilizo em todas as semanas frequentemente, encaro que as vezes, não é aquela coisa que em todas as semanas eu utilizo não.

Pesquisador: Que posição as atividades experimentais ocupam no planejamento de suas aulas, no início da abordagem expositiva dos conteúdos, no decorrer (desenvolvimento) ou após, no final da abordagem dos conteúdos?

Professor B: Algumas já teve no início outras no final, geralmente como atividades complementares que fazem parte de um outro conjunto de atividades.

Pesquisador: Alguns pesquisadores classificam as atividades experimentais de acordo com os tipos de abordagens ou modalidades. De acordo com Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos: Atividades experimentais demonstrativas

que são aquelas em que o professor executa o experimento enquanto os alunos observamos fenômenos ocorridos, também são utilizadas para ilustrar alguns aspectos do conteúdo; Atividades experimentais de verificação quando são destinadas a confirmar alguma lei ou teoria, esta modalidade é frequentemente utilizada após a aula expositiva e Atividades experimentais investigativas, aquelas em que os alunos participam ativamente de todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema até a apresentação de uma possível solução para ele. Quando você está usando atividades experimentais, quais destas abordagens você utiliza?

Professor B: Eu tento utilizar agora a investigativa, mas é um desafio, porque como eu falei, são aulas que requer um planejamento maior, são aulas que dão mais trabalho. Às vezes logo no início, os alunos falam, professora e não vai copiar? Não vai fazer aquilo, porque eles estão muito acostumados com o modelo tradicional, então, logo assim, eles têm aquele estranhamento, mas eu acho que todo professor deveria inserir esta abordagem didática, que não é nenhuma metodologia nova é apenas como o professor vai conduzir a atividade.

Pesquisador: Quais são os principais obstáculos e desafios enfrentados ao realizar as atividades experimentais investigativas?

Professor B: Então, como já comentei, esta questão da resistência da comunidade escolar, como dos próprios alunos no início das atividades. Não vou dizer que vou dar uma aula hoje, aplicar a atividade com este caráter investigativo e os alunos já irão estar sabendo de tudo, sabendo coletar dados, discutir, explicar, isso leva todo um percurso, não vai ser de uma hora para outra que eles irão alcançar a alfabetização científica, tem todo um caminho a ser percorrido.

Pesquisador: Quais possibilidades, ou seja, que caminhos você pode sugerir para a realização das atividades experimentais investigativas no Ensino de Ciências?

Professor B: Os professores devem procurar implementar mais estas atividades, sugerir informações confiáveis para que eles busquem informações que eles sejam motivados a criar hipóteses a solucionar problemas reais, sempre partindo dos conhecimentos prévios, e levando em consideração o contexto que os alunos estão inseridos. Mudar esta cultura que os alunos estão acostumados, leva um tempo e é um desafio, mas o professor deve sempre inovar, procurar fazer estas aulas investigativas, sempre partindo de um problema real, e o professor ali, como um mediador, um facilitador de caminhos, da experiência, da aprendizagem, propondo atividades que eles interajam entre si, com o material de estudo, com o professor, e nestas interações eles irão aprendendo, desenvolvendo habilidades que aproximem eles de uma prática científica.

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL



**GOVERNO
DA PARAÍBA**

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
FRANCISCO APOLINÁRIO DA SILVA
RUA PEDRO GRANJEIRO, 540 - CENTRO**

AREIAL-PB FONE: 3368 1080
CEP: 58140 000 CNPJ: 01.646.198/0001-48

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO
Dr. Francisco Apolinário da Silva
Decreto de Criação N°. 10.546
Res. do CEE N° 277/00 - Areial-PB

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Estamos cientes da intenção da realização do projeto intitulado “**Atividades Experimentais no Ensino de Ciências da Natureza: Obstáculos, Desafios e Possibilidades no Ensino de Química.**” desenvolvido pela mestrandia Flaviana Vieira da Costa do Programa de Pós-Graduação Profissional em formação de professores da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob a orientação do Professor Dr. Marcelo Gomes Germano. Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, toda a documentação relativa a este trabalho deverá ser entregue em duas vias (sendo uma em CD e outra em papel) a esta instituição sediadora da pesquisa que também arquivará por cinco anos de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

Areial, 04 / Outubro / 2019

Janeide Barros Ramos Balbino

Assinatura e carimbo do responsável institucional

Janeide Barros R. Balbino
DIRETORA ESCOLAR
Aut: N° 11.305

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____

_____ em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da pesquisa “**ATIVIDADE EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA.**”

Declaro ser esclarecido (a) e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho: “**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA**”, terá como objetivo geral investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades apontados pelos professores da área de Ciências da Natureza para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas.

Ao voluntário (professor) caberá a autorização para participar da pesquisa, por meio de uma entrevista semiestruturada, em que as questões abordadas serão utilizadas para a coleta de dados da pesquisa. A identidade do voluntário será preservada e o mesmo não estará exposto a nenhum tipo de risco, como prevê a Resolução CNS 466/12/CNS/MS.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial.

O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização da pesquisa ora proposta, não havendo qualquer penalização ou prejuízo. Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial. Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar o pesquisador no número (83) 987097634 ou pelo e-mail flavi_vieira@hotmail.com.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse. Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Areial, ____ de _____ de _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE

(Obs: menor de 18 anos ou mesmo outra categoria inclusa no grupo de vulneráveis)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____

_____, em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação do _____ de ____ anos na Pesquisa **“ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA.”**

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho: **“ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: OBSTÁCULOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE QUÍMICA”**, terá como objetivo geral, investigar os principais desafios, obstáculos e possibilidades apontados pelos professores da área de Ciências da Natureza para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. Ao responsável legal pelo (a) menor de idade só caberá a autorização para responder às questões elencadas em sala de aula no momento da realização das atividades e aos questionários. A identidade do voluntário será preservada e o mesmo não estará exposto a nenhum tipo de risco, como prevê a Resolução CNS 466/12/CNS/MS. Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial, entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O responsável legal do menor participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar o pesquisador no número (83) 987097634 ou pelo e-mail flavi_vieira@hotmail.com.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse. Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Areial, _____ de _____ de _____

Assinatura do Pesquisador Responsável

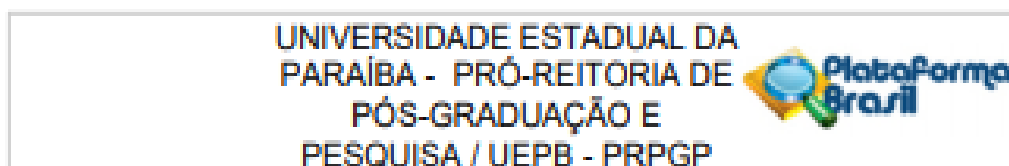
Assinatura do responsável legal pelo menor

Assinatura do menor de idade

Assinatura Dactiloscópica do participante da pesquisa
(OBS: utilizado apenas nos casos em que não seja possível a coleta da assinatura do participante da pesquisa).



ANEXO D – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.787.438

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

SOMOS DE PARECER FAVORÁVEL A EXECUÇÃO DA PESQUISA. VALE RESSALTAR QUE O CRONOGRAMA DEVE SER ATUALIZADO AO LONGO DE TODO O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB INFORMações BÁSICAS DO PROJETO_1439942.pdf | 13/10/2019 13:43:52 | | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_de_Pesquisa.pdf | 13/10/2019 13:40:37 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Cronograma | Cronograma_de_execucao.pdf | 13/10/2019 13:28:28 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termo_de_ConsentimentoTCLE.docx | 08/10/2019 01:38:31 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Termo_de_autorizacao_gravacao_voz.docx | 08/10/2019 01:28:28 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Termo_de_autorizacao_de_imagem.docx | 08/10/2019 01:24:57 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Termo_de_Assentimento.docx | 08/10/2019 01:23:37 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | TCLE_Menor.docx | 08/10/2019 01:21:54 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Autorizacao_Institucional.pdf | 08/10/2019 01:19:41 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Declaracao_de_concordancia.pdf | 08/10/2019 01:17:03 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Outros | Termo_de_Compromisso.pdf | 08/10/2019 01:13:37 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |
| Folha de Rosto | Folha_Rosto.pdf | 08/10/2019 00:35:04 | FLAVIANA VIEIRA DA COSTA | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

| | |
|---|--|
| Endereço: Av. das Bananeiras, 351 - Campus Universitário | |
| Bairro: Bodocongó | CEP: 58.109-753 |
| UF: PB | Município: CAMPINA GRANDE |
| Telefone: (83)3315-3373 | Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@uepb.edu.br |

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



Continuação do Protocolo: 3.797.439

CAMPINA GRANDE, 14 de Novembro de 2019

Assinado por:
Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Bananeiras, 351 - Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

ANEXO E – IMAGENS DE CAPTURA DE TELA DOS VÍDEOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS FEITAS PELA PRÓPRIA AUTORA

