



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

LINDAIANY FREIRES MOURATO

**ENSINO DE QUÍMICA E RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS: UM DIÁLOGO POSSÍVEL PARA
ENSINAR O CONCEITO DE REAÇÕES DE
COMBUSTÃO**

SERRA TALHADA-PE
2023

LINDAIANY FREIRES MOURATO

**ENSINO DE QUÍMICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UM DIÁLOGO
POSSÍVEL PARA ENSINAR O CONCEITO DE REAÇÕES DE
COMBUSTÃO.**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura Plena em Química da Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior

SERRA TALHADA-PE
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

M929e

Mourato, Lindaiany Freires.

Ensino de química e resolução de problemas: um diálogo possível para ensinar o conceito de reações de combustão / Lindaiany Freires Mourato. – Serra Talhada, 2023.

49 f.; il.

Orientador(a): Antônio Inácio Diniz Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada - UAST, Licenciatura em Química, Serra Talhada, BR-PE, 2023.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Química (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Didática . 3. Solução de problemas. 4. Reações químicas 5. Combustão. I. Júnior, Antônio Inácio Diniz, orient. II. Título

CDD 540

LINDAIANY FREIRES MOURATO

**ENSINO DE QUÍMICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UM DIÁLOGO
POSSÍVEL PARA ENSINAR O CONCEITO DE REAÇÕES DE
COMBUSTÃO.**

Aprovada em 22 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior (Orientador)

Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva

Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Wilka Karla Martins do Vale

Secretária de Educação do Estado de Pernambuco

SERRA TALHADA-PE
2023

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial aos meus pais. Sem eles, nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e me dar forças para seguir em frente em busca de meus sonhos. Por me carregar no colo nos momentos difíceis, nos quais pensei em desistir.

Minha família, o meu pilar fundamental; sem o amor e o apoio constante deles, eu nunca teria razões para prosseguir, minha mãe, Inez Freires, pelo colo e abrigo, por todas as noites em claro, todo carinho, cuidado, preocupação, conselhos suporte e amor incondicional, meu pai, Bento Mourato, por todo carinho, amor, suporte, abrigo, conselhos, apoio e incentivo incondicional, minha irmã Luzia Mourato, meu irmão Luiz Vinicius, minhas sobrinhas, Maria Iasmyn, Maria Isabelly e Maria Helena, meus sobrinhos José Igor e Matheus Henrique. Vocês são meu maior tesouro.

OBRIGADA, especialmente a meus pais, todo meu esforço e dedicação partiram da vontade de ser fonte de orgulho para vocês.

A meus tios João Freires e Alvino José, minha tia Antônia Bandeira, meu cunhado Jaime de Lima e minha cunhada Maria Elenilda por todo apoio.

Ao meu avô materno, Firmino Bandeira (*in memoriam*), ele foi o primeiro a vibrar ao saber que entrei para universidade, ao ponto de lágrimas escorrerem pelo seu angelical rosto, agradeço por todo apoio e pelo eterno carinho.

Ao meu querido orientador, Antônio Inácio, por me orientar com tanto carinho, cuidado, compreensão e paciência. O senhor é um exemplo para mim, ganhou minha admiração desde a primeira aula, antes mesmo de sequer imaginar que iria me orientar, seu jeito simples, humilde e empático serviram de exemplo para a profissional que já sou e a que ainda pretendo me tornar. Sou imensamente grata a Deus por tê-lo colocado em meus caminhos.

Ao Prof. Danilo Moraes, por mais uma vez ter cedido espaço, me acompanhado, orientado, aconselhado e me apoiado com carinho, empatia e humildade em todo o processo de aplicação da intervenção didática, tens todo o meu respeito e admiração, como profissional e como pessoa.

A meu patrão, Prof. Renato Frankiley, por todo apoio, paciência, compreensão e empatia. Sou de fato muito grata, tens minha admiração tanto como profissional, como pessoa.

A Wilma Pereira, por todo apoio no trabalho para que eu conseguisse adaptar todas as demandas.

À escola Methodio de Godoy que mais uma vez abriu as portas para desenvolvimento da pesquisa e aos alunos que me receberam de braços abertos.

A banca examinadora: Dr.^a Flávia Cristiane Vieira da Silva, e ao Dra. Wilka Karla Martins do Vale, expressei minha gratidão pela análise do texto da monografia, pelas sugestões de leituras, pelos debates e pelas valiosas contribuições.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, (UAST-UFRPE), e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade de ensino oferecido.

Aos meus colegas de curso em especial Lucimar Viana, Leidiane Amaro, Marcos Paulo, Áfia Martins, Graziela Carvalho e Edisio Antas, pelo apoio contínuo. Compartilhamos angústias e felicidades.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

(Josué, 1:9)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar as possíveis contribuições de uma intervenção didática utilizando a resolução de problemas para abordar o conteúdo reações de combustão com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, e foi desenvolvida em uma escola da rede pública em Pernambuco, na cidade de Serra Talhada, localizada no sertão do Pajeú, o estudo empregou uma abordagem metodológica qualitativa que é considerada uma das abordagens mais adequadas quando o estudo aborda questões complexas, envolve reflexões pessoais e não requer o uso de tratamento estatístico. A pesquisa adota uma abordagem interventiva, uma vez que proporciona a formação e autoformação, reflexiva, crítica de novas atitudes e comportamentos no âmbito do mundo social, a mesma foi aplicada em uma turma de 40 alunos, sendo 22 meninas e 18 meninos. Utilizamos os seguintes instrumentos para coleta de dados: A observação participante, a resolução das questões propostas e a resolução inicial e final do problema utilizado, essa abordagem possibilita a identificação do sentido, da orientação e da dinâmica de cada momento observado. Examinamos os dados adquiridos durante o curso da pesquisa utilizando a abordagem qualitativa de natureza descritiva e interpretativa, incorporando ocasionalmente a organização de categorias pré-definidas e criadas posteriormente para auxiliar na análise de dados de atividades específicas. Os resultados da análise indicam que a abordagem baseada na resolução de problemas permite avaliar o progresso da aprendizagem dos participantes em cada etapa da sequência, incentivando a elaboração de hipóteses e estratégias variadas para resolver problemas no contexto escolar. Além disso, essa abordagem proporciona uma maneira significativa e contextualizada de abordar os conteúdos químicos. Também permite que alunos e professores realizem diversas ações, operações e discussões, buscando atingir os objetivos e resultados específicos definidos para cada etapa da sequência, contribuindo assim para a aprendizagem de conteúdos químicos por meio de uma relação dialética entre sujeito e objeto de estudo no ambiente escolar.

Palavras Chaves: Intervenção Didática, Resolução de Problemas, Reações Químicas, Reações de Combustão.

ABSTRACT

The main objective of this work was to analyze the possible contributions of a didactic intervention using problem solving to address the content of combustion reactions with 1st year high school students, and was developed in a public school in Pernambuco, in city of Serra Talhada, located in the hinterland of Pajeú, the study employed a qualitative methodological approach that is considered one of the most appropriate approaches when the study addresses complex issues, involves personal reflections and does not require the use of statistical treatment. The research adopts an interventional approach, as it provides training and self-education, reflective, critical of new attitudes and behaviors within the social world. It was applied to a class of 40 students, 22 girls and 18 boys. We used the following instruments to collect data: Participant observation, the resolution of the proposed questions and the initial and final resolution of the problem used, this approach makes it possible to identify the meaning, orientation and dynamics of each moment observed. We examined the data acquired during the course of the research using a qualitative approach of a descriptive and interpretative nature, occasionally incorporating the organization of pre-defined categories created later to assist in the analysis of data from specific activities. The results of the analysis indicate that the approach based on problem solving makes it possible to evaluate the participants' learning progress at each stage of the sequence, encouraging the development of hypotheses and varied strategies to solve problems in the school context. Furthermore, this approach provides a meaningful and contextualized way of approaching chemical contents. It also allows students and teachers to carry out various actions, operations and discussions, seeking to achieve the specific objectives and results defined for each stage of the sequence, thus contributing to the learning of chemical content through a dialectical relationship between subject and object of study in the environment school.

Keywords: Didactic Intervention, Problem Solving, Chemical Reactions, Combustion Reactions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Resolução de problemas no ensino de Química	14
2.2 Importância do conceito de combustão na sala de aula de química.....	15
3 METODOLOGIA	18
3.1 Natureza da Pesquisa.....	18
3.2 <i>Lócus</i> e sujeitos da pesquisa	19
3.3 Coleta de dados.....	19
3.3.1 Planejamento da Intervenção.....	20
3.3.2 Intervenção Didática	20
3.4 Análise de Dados.....	29
3.4.1 Análise da intervenção didática.....	29
3.4.1.1 Análise do primeiro momento.....	29
3.4.1.2 Análise do segundo e terceiro momento	31
3.4.2.4 Metodologia de Análise do Quarto Momento.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1 Análise da Resolução Inicial dos Problemas.....	33
4.2 Análise do segundo e terceiro momento	36
4.3 Análise do Quarto Momento	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE	49

1 INTRODUÇÃO

O ensino de conceitos complexos da química, como as reações químicas de combustão, oferece maior dificuldade para o ensino e aprendizagem, e por isso necessitam de uma abordagem eficaz e envolvente para a sua compreensão (MORTIMER; MIRANDA, 1995; RIBEIRO, 2008). Corroborando, Trevisan e Martins (2006) afirmam que a educação química carece de um olhar que priorize o ensino e aprendizagem de forma contextualizada, aproximando os conceitos científicos ao cotidiano do estudante, para que os mesmos além de compreender os conceitos possam perceber a importância social e econômica da química.

Nessa perspectiva, Berbel (2011), afirma que as metodologias ativas atuam substituindo as formas tradicionais de ensino, pois têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e acabam trazendo elementos novos que não haviam sido considerados nas aulas. Nesse sentido Barbosa e Moura (2013) apontam a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) ou Resolução de Problemas (RP) como exemplo, pois segundo os mesmos, nessa metodologia os discentes são desafiados a realizarem tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação.

Corroborando, Leite e Afonso (2001), apontam a ABRP como uma estratégia de ensino que utiliza de problemas durante o processo de aquisição conceitual, conduzindo o estudante para a aprendizagem, em que o aprendiz busca resolver problemas referente à sua área de conhecimento, tendo em vista desempenhar um papel ativo no processo de investigação, na análise e síntese do conhecimento investigado.

Contudo, a aplicação dessa metodologia em sala de aula não é algo fácil, pois exige muito do docente, visto que o mesmo precisa estar aberto e apto a lidar com essas novas práticas preconizadas, onde passa a assumir papel de orientador, oferecendo desafios que estimulem o pensamento crítico, a criatividade e a tomada de decisão. Para isso, é necessário que o professor esteja preparado para propor problemas desafiadores, que estejam alinhadas aos objetivos de aprendizagem e aos interesses dos estudantes.

Nesse pensamento, nesse estudo direcionamos a resolução de problemas atrelada ao estudo de reações químicas, compreendendo que esse conceito se torna relevante para sociedade em vários contextos como por exemplo: a compreensão do mundo natural, visto que ajuda a entender como a matéria se transforma, como os elementos interagem e como as substâncias são formadas e decompostas; o desenvolvimento tecnológico, desde a produção de medicamentos e materiais até a geração de energia; A educação e formação de profissionais, pois o estudo das reações químicas é essencial para a formação de profissionais em diversas

áreas, como químicos, engenheiros, biólogos, médicos, farmacêuticos, entre outros. Em resumo, o estudo das reações químicas é crucial para o progresso da sociedade, para a resolução de desafios contemporâneos.

Diante do exposto, tendo ciência acerca das múltiplas implicações do conceito de reações químicas, nesse estudo centralizamos as reações químicas de combustão, pois está relacionado a diferentes conteúdos, do Ensino Médio, bem como, apresenta uma pertinência social e educacional, já que apresenta possibilidades de contextualização, assim como possibilita trabalhar o conceito as definições das reações de adição ou síntese, análise ou decomposição, simples troca e dupla troca, fazendo uso de atividades e do contexto selecionado para atrair o interesse dos discentes, além de fornecer subsídios para resolução dos problemas.

Assim, a importância do aprendizado de química na sociedade contemporânea está intrinsecamente ligada à construção da cidadania, permitindo a participação consciente e deliberada dos indivíduos em questões sociais. Essa participação só é possível quando os cidadãos têm acesso a informações relevantes, incluindo aquelas provenientes do conhecimento químico relacionado ao avanço tecnológico da própria sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Para tanto, temos o seguinte problema de pesquisa: Quais as contribuições de uma intervenção didática baseada na resolução de problema no processo de ensino de reações de combustão com estudantes do Ensino Médio?

E para atendermos essa problemática, traçamos o seguinte objetivo geral, a saber: analisar as possíveis contribuições de uma intervenção didática utilizando a resolução de problemas para abordar o conteúdo reações de combustão com estudantes do 1º ano do Ensino Médio. E como objetivos específicos, temos: identificar as concepções prévias dos participantes acerca do conceito de reações químicas de combustão; e propor e analisar uma intervenção didática utilizando problemas abordando o conteúdo reações químicas de combustão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção apresentaremos a revisão da literatura, para sustentar teoricamente o trabalho desenvolvido.

2.1 Resolução de problemas no ensino de Química

A discussões que envolvem aprendizagens a partir de problemas foram sistematizadas nos cursos de medicina por volta dos anos sessenta na América do Norte (Canadá e Estados Unidos), como resultado do descontentamento com o ensino tradicional, em que eram apenas priorizados a transmissão de conhecimentos. Para Leite et al. (2001) ao contrário do ensino tradicional a resolução de problemas reconhece a importância da aquisição de conteúdo, porém não atribui valor à memorização do mesmo em contextos abstratos e sem utilidade prática futura. Ao invés disso, enfatiza a capacidade de adquirir conhecimento conceitual à medida que se torna necessário e utilizar esse conhecimento de forma efetiva em situações reais (Id).

Apesar desse padrão de aprendizagem ter sido introduzido no campo da Saúde, devido ao êxito obtido com a sua implementação, rapidamente se expandiu para o treinamento de especialistas em diversas áreas, incluindo engenharia, administração empresarial, arquitetura, economia, gestão escolar, sociologia, pedagogia, artes, ciências e humanidades (LOUREIRO, 2008), e acabou por abranger também o treinamento de professores, especialmente em Química (LEITE; ESTEVES, 2005).

Nesse contexto, de acordo com Leite e Afonso (2001), a abordagem de resolução de problemas é uma estratégia educacional que incorpora problemas no processo de assimilação de conceitos. Dessa maneira, Esteves (2005) ressalta a sua relevância no contexto do ensino de Química, já que permite aos alunos relacionar os conceitos químicos com suas vivências, ao mesmo tempo em que estimula interações sociais por meio de atividades colaborativas. Além disso, essa abordagem também favorece o desenvolvimento de habilidades argumentativas e reflexivas.

Corroborando Barrows (1986) afirma que, essa metodologia baseia-se em um enfoque educacional que se fundamenta na utilização de problemas como ponto inicial para adquirir e amalgamar novos saberes. Essa abordagem fomenta um processo de aprendizado focado no aluno, no qual os educadores desempenham o papel de facilitadores no desenvolvimento do conhecimento.

Machado e Mortimer (2007) também enfatizam que a sala de aula desempenha o papel

de um ambiente onde o pensamento químico é construído e as visões de mundo são reestruturadas. Nesse contexto, ela se torna um espaço no qual indivíduos se constituem como sujeitos que adotam perspectivas, visões e posições distintas dentro desse universo. Aqueles que são capazes de abordar o mundo de múltiplas maneiras, concebendo-o e se expressando sobre ele de maneira variada, tendem a solucionar uma variedade de problemas e a exercitar um pensamento mais crítico. Portanto, ao empregar a resolução de problemas no ensino de Química, o aluno é confrontado com um desafio que induz um estado de perplexidade intelectual. Isso, por sua vez, permite que o estudante se desprenda de seus conhecimentos prévios e explore diferentes hipóteses.

A terminologia "problema" frequentemente é usada de maneiras variadas, às vezes sem uma diferenciação clara entre os conceitos de "exercício" e "problema". No entanto, na esfera do ensino das Ciências, o termo "problema" carrega um significado específico e facilmente discernível em relação ao sentido atribuído à palavra "exercício". O conceito de "problema" refere-se a uma descrição que coloca um desafio diante dos indivíduos que estão buscando resolvê-lo, desafio esse que eles não sabem como superar, podendo haver mais de uma abordagem viável para a solução ou até mesmo a ausência de solução possível (LEITE, 2001).

Neste estudo, damos o nome de Abordagem de Resolução de Problemas (ARP), conforme definido por Pozo (1998), como uma tática de instrução destinada a capacitar os alunos com autonomia e facilitar a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Dentro desta abordagem, os alunos empregam seus conhecimentos prévios ao enfrentar desafios de resolução de problemas.

Portanto, conforme Alcará (2005) ressalta, a adoção de estratégias que promovam a participação ativa dos alunos e os responsabiliza pelo próprio processo de aprendizado contribui significativamente para o aprimoramento dos mesmos. Isso ocorre porque o processo de ensino e aprendizagem se torna mais cativante, instigando os estudantes a buscar novos conhecimentos e, conseqüentemente, aumentando sua participação e estimulando-os a enfrentar novos desafios. Além disso, essa abordagem auxilia os alunos a compreenderem sua realidade e a explorar diferentes perspectivas e conteúdos relacionados à Química.

2.2 Importância do conceito de combustão na sala de aula de química

No contexto educacional, as reações de combustão estão intrinsecamente ligadas ao processo de queima e ocupa um espaço significativo. No âmbito do Ensino Fundamental, sua

introdução ocorre no 6º ano, terminologia atual, quando são abordados os elementos relacionados à composição e propriedades do ar. Entretanto, à medida que avançam para o Ensino Médio, observa-se uma redução na ênfase dedicada a esse tópico, sendo abordado apenas em duas ocasiões: no início da exploração do conceito de transformação química e como exemplo de reações exotérmicas (SILVA; PITOMBO, 2006).

No entanto, é válido destacar que a abordagem das reações de combustão merece uma atenção mais aprofundada. Como argumentam Silva e Pitombo (2006), essas reações desempenham um papel que vai além de mera compreensão superficial. Elas podem ser empregadas como um tema estruturador no ensino de Química, dada sua relevância nos âmbitos científico, tecnológico e social.

Segundo Boujaoude (1991), a noção de combustão está associada à ideia de queima, um termo amplamente familiar e compreensível, independentemente do grau de instrução. Ao ingressarem na escola, os estudantes já possuem certo conhecimento sobre o processo de queima. No entanto, devido à complexidade semântica envolvida, essa percepção abrange várias interpretações na experiência cotidiana, possivelmente resultando na formação de múltiplos entendimentos diversos.

De acordo com Tosi (1989), ao longo de aproximadamente um século, a teoria do flogisto manteve sua influência intacta, explicando eventos e sustentando os processos de combustão e calcinação. Embora o oxigênio já tivesse sido isolado, seu papel na queima permanecia incompreendido. Foi apenas com Antoine Laurent de Lavoisier (1743–1794) em 1789, quando ele publicou seu trabalho fundamental "*Traité Élémentaire de Chimie*", em que a teoria da combustão foi associada à descoberta do oxigênio e devidamente estruturada.

Diante disso, as reações de combustão são caracterizadas por sua velocidade e pela produção de chamas. Em grande parte, tais reações envolvem a participação do oxigênio do ar como reagente, desempenhando o papel de comburente, enquanto a substância a ser consumida é considerada o combustível (BROWN, LEMAY, BURSTEN, 1999).

Corroborando, Carvalho e Macedo (2000), afirmam que dentre as várias transformações químicas que estamos familiarizados, a reação de combustão se destaca como a mais prevalente. Segundo o mesmo, para que essa reação ocorra, é imprescindível a presença de um material combustível (como gasolina, óleo diesel, álcool, papel, carvão, entre outros), um agente oxidante (geralmente o oxigênio do ar, O_2) e uma quantidade inicial de energia, que pode ser fornecida através do calor de uma chama, uma faísca elétrica, entre outras fontes.

Diante disso, Silva e Pitombo (2006), enfatizam a relevância das reações de combustão que ultrapassam os limites do laboratório e transcendem para diversas áreas do conhecimento.

Do ponto de vista científico, a compreensão das complexas interações entre substâncias combustíveis e oxidantes é crucial para se entender os princípios fundamentais da química das reações. Além disso, esse conhecimento é a base para o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a geração de energia, a produção de materiais e a mitigação dos impactos ambientais.

Em síntese, o tema da combustão vai muito além do simples ato de queimar. Seu potencial educacional é vasto, podendo ser empregado como um tema estruturador no ensino de Química. O reconhecimento de suas implicações científicas, tecnológicas e sociais oferece uma base sólida para uma educação enriquecedora e conectada com os desafios do mundo contemporâneo.

3 METODOLOGIA

Esta seção tem como finalidade apresentar o percurso metodológico adotado nesta pesquisa, abrangendo aspectos como o delineamento metodológico selecionado, a seleção dos sujeitos participantes e a delimitação do contexto/campo de estudo, bem como a descrição pormenorizada dos instrumentos empregados para a coleta de dados. Ademais, serão expostas as categorias de análise utilizadas para examinar os dados da pesquisa. Afinal é essencial que o processo investigativo possua um paradigma metodológico sólido que sustente e oriente todas as etapas da pesquisa.

3.1 Natureza da Pesquisa

O presente estudo empregou uma abordagem metodológica qualitativa, a qual se fundamentou em um conjunto de procedimentos e técnicas que caracterizam uma investigação de natureza subjetiva e autônoma, sem deixar de priorizar o rigor e a qualidade do trabalho científico, conforme enfatizado por Severino (2007). Segundo o autor, a metodologia qualitativa é considerada uma das abordagens mais adequadas quando o estudo aborda questões complexas, envolve reflexões pessoais e não requer o uso de tratamento estatístico.

A pesquisa adota uma abordagem interventiva, uma vez que proporciona a formação e autoformação reflexiva crítica de novas atitudes e comportamentos no âmbito do mundo social. Nas pesquisas ativas em educação, a intervenção se torna o próprio objeto de estudo, manifestando-se de forma prática durante o processo de pesquisa. Portanto, não se trata de uma ação predefinida de desenvolvimento, mas sim de um processo orgânico que emerge a partir da problemática vivenciada pelo ator social. Esse ator age e reage de maneira intencional para solucionar o problema no contexto da investigação (PEREIRA, 2021).

Conforme Almeida e Sá (2021), a intervenção no âmbito da pesquisa educacional é uma noção polissêmica que engloba diversos significados, questões, práticas e modelos. Essa abordagem compreende tanto uma concepção pragmática quanto dialética, abarcando uma perspectiva mercantilista que busca promover uma maior eficiência técnica na educação, bem como uma abordagem libertadora que incorpora tanto a eficiência técnica quanto a dimensão política e pedagógica, visando a transformação dos sujeitos envolvidos no processo educacional.

Neste contexto, o trabalho buscou por meio da elaboração de uma intervenção didática

que aborda o conceito de reações de combustão, investigar como a estratégia de utilização da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas pode contribuir para a aprendizagem do conhecimento científico. Para tal, no que diz respeito aos seus objetivos, esta pesquisa foi classificada como descritiva, exigindo do pesquisador a coleta de uma série de informações relacionadas ao que se pretende investigar. Esse tipo de estudo tem como propósito descrever fatos e fenômenos de uma determinada realidade, buscando oferecer uma nova perspectiva sobre essa realidade (GIL, 2002, p. 42).

3.2 Locus e sujeitos da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio com 40 alunos, sendo 22 meninas e 18 meninos, com idades que variam de 15 a 19 anos, da Escola Methódio de Godoy Lima, localizada na cidade de Serra Talhada - PE. Para escolha da turma tomou-se como critério o fato de ser o primeiro contato dos participantes com o conceito de reações químicas de combustão, pois pretende-se utilizar o método da Resolução de Problemas para aproximar os conceitos químicos à realidade dos estudantes, estimulando-os a adotar um posicionamento crítico, e assim despertar o interesse dos mesmos pela disciplina e pelo conteúdo, e com isso analisar como esse método pode auxiliar no ensino-aprendizagem. Diante disso, os indivíduos nesse estudo foram tratados a partir das siglas com letras e números, como Aluno 1 (AL1), até o (AL 40).

Para resolução do problema a turma foi dividida em 5 grupos com aproximadamente 6 alunos, que foram tratados a partir de letras e números, como grupo 1 (G 1), até o (G 5). Os mesmos tinham a função de propor de forma crítica e reflexiva possíveis soluções para o problema apresentado.

Ressaltamos que todos os participantes assinaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e também Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme estabelecido pelo comitê de ética da UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), garantindo a conformidade ética do estudo.

3.3 Coleta de dados

Esta seção tem como função abordar minuciosamente a coleta de dados da pesquisa

3.3.1 Planejamento da Intervenção

Para o planejamento da intervenção, utilizamos os seguintes instrumentos para coleta de dados: A observação participante, a resolução das questões propostas e a resolução inicial e final do problema utilizado. Vale destacar que de acordo com Spradley (1980), na abordagem da "Observação Participante", é necessário ressaltar que os objetivos transcendem a mera descrição dos componentes de uma situação. Essa abordagem possibilita a identificação do sentido, da orientação e da dinâmica de cada momento observado. Em virtude da presença de intersubjetividade em cada instante, a observação em situação permite e facilita a compreensão do real, especialmente quando aspectos essenciais estão reunidos de forma integrada no campo de estudo.

3.3.2 Intervenção Didática

Com a finalidade de construir os dados para esta pesquisa, foi implementada uma intervenção didática a partir da abordagem de resolução de problemas, considerando as dimensões epistêmica e pedagógica, alinhadas com as ideias de Méheut (2005). Utilizamos a dimensão epistêmica para incorporar os conceitos que compõem o conteúdo das Reações de Combustão, enquanto a dimensão pedagógica foi embasada no modelo 5E proposto por Patro (2008). Esse modelo consiste em cinco etapas distintas: engajamento (destinada a introduzir o tópico de forma cativante, capturando a atenção dos estudantes); exploração (oferecendo a chance aos alunos de explorar mais profundamente o tema abordado); explicação (fornecendo informações detalhadas sobre o tema); elaboração (incentivando os alunos a investigar o tema de forma mais aprofundada); e avaliação (avaliação que proporciona meios para que os alunos avaliem a aprendizagem).

A intervenção ocorreu ao longo de oito aulas de 50 minutos que foram divididas em cinco momentos, em que houve três momentos com duas aulas conjuntas. Um total de 30 estudantes participaram da intervenção, embora apenas 18 tenham participado de todas as etapas da sequência. A seguir, são apresentados de forma minuciosa os momentos que compuseram o delineamento da mesma.

Primeiro momento: Engajamento e Explicação: Consistiu no levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conceito de reações químicas, mais especificamente reações de combustão através de um breve exercício e da aplicação do problema. Vale ressaltar que durante a resolução do exercício não foi permitido consulta a nenhum tipo de material, seja didático, eletrônico ou até mesmo discussão entre os mesmos. Já na resolução do problema os mesmos foram organizados em grupo.

Em seguida foi apresentado um vídeo de 04 minutos e 52 segundos de duração que traz uma breve introdução da definição de reações químicas e apresenta de forma simples e intuitiva o que são os reagentes e produtos e explica que temos que comparar as propriedades tais como fusão, ebulição, densidade entre outras, dos reagente inicial e do produto final, se forem diferentes então ocorreu uma reação química, o vídeo também apresenta algumas evidências de quando uma reação de fato ocorreu, tais como: a mudança de cor ou textura, a formação de gases, formação de precipitado, a liberação ou absorção de calor, a liberação de eletricidade ou luz, entre outros, e por fim apresenta a classificação das reações químicas, sendo: Reação de síntese ou adição; reação de análise ou decomposição; reação de deslocamento ou simples troca e reação de dupla troca ou dupla substituição. E para finalizar o momento foi provocado um breve diálogo, para ter noção do que os alunos entenderam, ou quais foram suas dúvidas com relação ao vídeo.

No quadro a seguir será exposto os instrumentos utilizados para coleta de dados do primeiro momento.

Quadro 1: Questionário a priori/ Problema.

Exercício para análise das concepções prévias:

Nome:

Idade:

Gênero:

- O que você entende por ou reações químicas?
- Você conhece algum tipo de reação química? Se sim quais?
- Na sua opinião, o que podemos fazer para identificar se um fenômeno se trata ou não de uma reação química?
- Você sabe o que é uma reação de combustão?
- Como você acha que acontece uma reação de combustão?
- Na sua opinião, o que acontece quando acendemos um fósforo? Explique.
- O que você entende por combustível?
- O que você entende por comburente?

Problema:

Ana é aquele tipo de pessoa que gosta de ficar informada, vive lendo jornais, sites de notícias entre outros. Certo dia quando estava no trabalho recebeu em seu celular uma notificação do G1 com o seguinte enunciado: **“Vela causa incêndio e destrói 80% de apartamento em Jaboatão, PE”**, curiosa abriu rapidamente a notificação e se deparou com a seguinte notícia:

“Fogo não fez vítimas, mas moradores tiveram que deixar imóvel. Defesa Civil faz vistoria no local nesta sexta-feira.



Um incêndio no bloco 88 do Conjunto Residencial do Curado IV, em [Jaboatão dos Guararapes](#), no Grande [Recife](#), destruiu 80% de um dos apartamentos e obrigou os moradores do prédio de quatro andares a desocuparem o imóvel. O incêndio aconteceu na quinta-feira (21), por volta das 16h, e não deixou feridos.

"Estava trabalhando em Candeias quando recebi o telefonema da minha esposa, que ligou avisando do que tinha acontecido. Ela tinha ido arrumar o quarto das minhas netas, e para isso acendeu uma vela, que virou em cima do beliche. O colchão pegou fogo e tudo se espalhou", contou o motorista e pintor Adoniran Mariano da Silva, 60 anos, dono do apartamento incendiado.

Ele informou também que a mulher foi ajudada por vizinhos na tentativa de conter as chamas, mas não foi possível. Os bombeiros chegaram por volta das 17h. "Quando consegui chegar já eram 19h, demorei muito por causa do engarrafamento. Os bombeiros já tinham apagado tudo", lamentou. De acordo com o Corpo de Bombeiros, a equipe deixou o local às 20h.

A Defesa Civil esteve no prédio ainda durante a noite, mas não pôde fazer a vistoria devido ao calor no imóvel. No entanto, os técnicos recomendaram que os moradores retirassem seus pertences e não dormissem no local. Uma equipe da Defesa Civil volta ao imóvel nesta sexta (22) para fazer a vistoria e avaliar os danos no edifício.”

(Nota: Notícia e foto foram extraídas do site do G1 notícias)

<https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2013/11/fogo-destroi-80-de-apartamento-em-jaboatao-dos-guararapes-pe.html>

Ana ficou chocada com a notícia!

Ao chegar em casa já anoitecendo, se deparou com a seguinte situação:

A rede elétrica da sua rua havia sido danificada, então como sua residência estava energia, seu esposo Junior acendeu velas pela casa toda. Ao ver aquilo ela entrou em desespero e disse:

-Ana: Junior isso é muito perigoso, pode causar um incêndio.

-Junior: Mas o que vamos fazer se apagarmos as velas ficaremos no escuro!

Após pensarem um pouco Ana teve a seguinte ideia:

-“Vamos colocar copos de vidro sobre as velas, assim iremos prevenir um incêndio”.

E assim o fizeram; mas, após alguns segundos, eles ficaram totalmente no escuro e sem compreender por que as velas se apagaram.

Ao amanhecer sua notaram que os copos ficaram com leves manchas pretas, e com muita curiosidade para desvendar o que aconteceu, procuraram você e fizeram as seguintes perguntas:

- A. Porque a vela não se apaga automaticamente quando coloca o copo? Explique os componentes necessários para que o fogo se mantenha aceso e porque?
- B. Porque, nas velas que os copos eram maiores, elas demoraram um pouco mais a apagar?
- C. Explique a reação química que ocorre na vela? E oque está acontecendo com a mancha preta que fica no copo?
- D. Apresente a equação química, e explique a importância dessa reação para a humanidade?

O que você, como bom estudante de Química, faria para explicá-la o que aconteceu.?

Vídeo:

<https://youtu.be/ptpD650baLw>

(Fonte Própria)

Segundo momento: Exploração e avaliação: Consiste em duas aulas conjuntas onde os estudantes foram organizados em grupo, e em seguida foi realizado juntamente uma sequência de experimentos relacionados à classificação das reações químicas, que se dividem em quatro: Síntese ou adição; Análise ou decomposição; deslocamento ou simples troca; dupla troca ou dupla substituição, tendo como foco as reações de combustão. No quadro a seguir serão expostos os materiais utilizados no segundo momento.

Quadro 2: Materiais e Reagentes dos experimentos.

Materiais e Reagentes dos experimentos:

Combustão completa e incompleta

- Álcool
- algodão
- base de vidro
- vela
- anteparo branco

Adição ou Síntese

Ex 1:

- base de alumínio
- palha de aço
- fósforo

Ex 2:

- Recipiente de vidro ou porcelana
- tintura de iodo
- folha A4
- fogo

Análise ou decomposição

- Dicromato de Amônia
- Fitinha de magnésio
- fósforo

Simples troca

- água destilada
- cloreto de sódio dissolvido em água
- solução aquosa de nitrato de prata.

Dupla troca

- Nitrato de chumbo
- iodeto de potássio

(Fonte Própria)

Terceiro momento: Exposição e exploração: Consiste em duas aulas conjuntas, onde os discentes irão explicar brevemente o que entenderão nos experimentos e entregaram seus relatórios dos experimentos. Em seguida aula expositiva dialogada onde foram explicados os conceitos de reações de adição (ou síntese), reações de decomposição (ou análise), reações de simples troca (ou deslocamento) e reações dupla troca (ou permutação). Em seguida foi apresentado e explanado o conceito de reações de combustão e suas características.

Quarto Momento: Avaliação e Elaboração: Consistiu na resolução de um questionário de forma individual e sem nenhum tipo de consulta. e em seguida houve a reapresentação do problema aos estudantes onde os mesmos agora de acordo com os conhecimentos químicos adquiridos, iram buscar e propor uma solução para o mesmo. A seguir segue o quadro com os instrumentos utilizados para coleta de dados.

Quadro 3: Questionário a *posteriori*.

Questionário:

De acordo com seus conhecimentos químicos responda:

1. Explique o que são reações químicas?

2. Cite exemplos de reações químicas presentes no seu cotidiano e apresente as equações químicas?
3. Na sua opinião, o que podemos fazer para identificar se um fenômeno se trata ou não de uma reação química?
4. Defina reação de combustão?
5. Explique a partir de seus conhecimentos químicos o que é uma reação de combustão completa e incompleta? Cite exemplos e apresente a equação química?
6. Cite pelo menos três exemplos de reações de combustão e explique cada uma?
7. O que você entende por combustível?
8. O que você entende por comburente?

Problema exposto no quadro 1

Fonte: Própria.

Quinto momento: Avaliação: Os estudantes apresentaram as possíveis soluções encontradas.

No quadro a seguir, fornecemos uma síntese do planejamento das atividades desenvolvidas na sequência didática.

Quadro 4: Roteiro Intervenção didática.

Planejamento do Primeiro Momento (Engajamento e Explicação)		
Data:		
Objetivo específico: • Identificar as concepções prévias dos estudantes; • Apresentar o conceito de reações químicas; Critérios: C1, C3, C5, C6. C8		
Atividades	O que vou abordar?	Tempo
• Aplicar exercício; • Apresentação de um vídeo; • Apresentação da SP.	• Analisar as concepções prévias dos alunos através de um exercício. • Provocar e compreender os conhecimentos prévios dos alunos dos alunos a partir do problema; • Introdução a definição do conceito de reações químicas a partir da aplicação de um vídeo.	50

	● Explanação rápida, provocando diálogo.	
Que recursos didáticos vou utilizar?	Data Show, quadro e pincel	
Que espaço físico utilizar?	Sala de aula	
Como organizar os alunos nas atividades?	Grupos	
Planejamento do Segundo Momento (Exploração e Avaliação) Data:		
Objetivo específico: ● Realizar experimentos relacionados à classificação das reações químicas. ● Fazer o uso da experimentação de modo que os alunos percebam a relação entre teoria e prática, a fim de que eles tenham uma visão micro e macro do conteúdo trabalhado em sala; ● Refletir os conhecimentos prévios dos alunos com o uso da experimentação; Crítérios: C1, C3, C4, C5, C7. C8		
Atividades	O que vou abordar?	Tempo
● Experimentos	● Será realizado juntamente com os alunos experimentos relacionados à classificação das reações químicas, que se dividem em quatro: Síntese ou adição; Análise ou decomposição; deslocamento ou simples troca; dupla troca ou dupla substituição	100
Que recursos didáticos vou utilizar?	Combustão completa e incompleta ● Álcool ● algodão ● base de vidro ● vela ● anteparo branco Adição ou Síntese Ex 1: ● base de alumínio	

	● palha de aço ● fósforo Ex 2: ● Recipiente de vidro ou porcelana ● tintura de iodo ● folha A4 ● fogo Análise ou decomposição ● Dicromato de Amônia ● Fitinha de magnésio ● fósforo Simples troca ● água destilada ● cloreto de sódio dissolvido em água ● solução aquosa de nitrato de prata. Dupla troca ● Nitrato de chumbo ● iodeto de potássio	
Que espaço físico utilizar?	Laboratório	
Como organizar os alunos nas atividades?	Em grupo	
Planejamento do Terceiro Momento (Exposição e Exploração)		
Data:		
Objetivos específicos: ● Dialogar sobre as reações químicas apresentadas na aula anterior. ● Apresentar através da aula dialogada os conteúdos químicos relativos a temática		
Critérios: C4, C5, C6. C7, C8		
Atividades	O que vou abordar?	Tempo
● Discussão sobre os experimentos da aula anterior. ● Aula expositiva dialogada sobre os tipos de reações químicas. ● Explicação dos tipos de reação de combustão.	● Discussão sobre os experimentos, onde os alunos dirão o que entenderam e explicaram as reações vistas nos experimentos. ● Os conceitos de reações de adição (ou síntese), reações de decomposição (ou análise), reações de simples troca (ou deslocamento) e	100

	reações dupla troca (ou permutação) Explicar o conceito de reações de combustão.	
Que recursos didáticos vou utilizar?	quadro e pincel, slide, data-show	
Que espaço físico utilizar?	Sala de aula	
Como organizar os alunos nas atividades?	Em grupos	
Planejamento do Quarto Momento (Avaliação e Elaboração)		
Data:		
Objetivo específico: Avaliar os conhecimentos construídos pelos estudantes durante a intervenção.		
Atividades	O que vou abordar?	Tempo
- Reapresentar a situação problema. - Exercício	- Retornar a situação problema, e agora de acordo com os conhecimentos químicos adquiridos, os alunos iram buscar e propor uma solução para o mesmo. - Responder o questionário de acordo com os conhecimentos químicos adquiridos no processo de análise do problema.	50
Que recursos didáticos vou utilizar?	quadro e pincel	
Que espaço físico utilizar?	sala de aula	
Como organizar os alunos nas atividades?	Em grupo	
Planejamento do Quinto Momento (avalição)		
Data:		
Objetivo específico: Avaliar o aprendizado dos alunos após todas as etapas da oficina acerca da temática;		
Atividades	O que vou abordar?	Tempo
Apresentação	Os alunos irão apresentar as possíveis soluções encontradas.	50

Que recursos didáticos vou utilizar?	data show, quadro e pincel
Que espaço físico utilizar?	sala de aula
Como organizar os alunos nas atividades?	grupos

Fonte: Cruz (2016) (adaptado).

3.4 Análise de Dados

Essa seção tem como objetivo detalhar minuciosamente a análise de dados.

3.4.1 Análise da intervenção didática.

Examinamos os dados adquiridos durante o curso da pesquisa utilizando a abordagem qualitativa de natureza descritiva e interpretativa, incorporando ocasionalmente a organização de categorias pré-definidas e criadas posteriormente para auxiliar na análise de dados de atividades específicas. A análise descritiva, conforme sugerida por Cunha (2007), permite a elaboração detalhada de descrições das características apresentadas pelo grupo investigado, possibilitando uma análise mais minuciosa dos dados coletados.

Para tanto, levamos em consideração os seguintes critérios: 1- reconhecer as dimensões pedagógicas e epistêmicas presentes nas ações realizadas pelos discentes durante a intervenção didática, 2- Validação interna.

De acordo com Méheut (2005), na dimensão epistêmica é levada em consideração a interação entre o mundo material, de natureza contextual, e o conhecimento científico, de natureza conceitual. E na dimensão pedagógica, é perceptível um enfoque que valoriza atividades com potencial para que o professor possibilite a discussão entre os alunos, concedendo-lhes a oportunidade de realizar pesquisas e debater a temática sob diferentes pontos de vista. Já a validação interna consiste em avaliar os resultados obtidos durante o desenvolvimento da sequência didática em relação aos objetivos estabelecidos no início do trabalho. Essa análise é realizada por meio de pré e pós-testes, além da observação crítica de cada etapa da sequência. (NASCIMENTO, GUIMARÃES e EL-HANI, 2009).

3.4.1.1 Análise do primeiro momento

Analizamos as concepções prévias dos estudantes de acordo com as respostas do exercício (E-1) e a partir de um modelo de resposta elaborado para resolução do problema (P), que se baseou no conhecimento químico formal delineado por Carvalho e Macedo (2000) e Silva e Pitombo (2006). No entanto, para esta atividade específica, não criamos categorias de questionamento. A avaliação das respostas dos alunos foi realizada comparando-as com o padrão estabelecido no modelo de resposta. Optamos por uma análise mais flexível, procurando entender os conhecimentos que os alunos haviam adquirido sobre o assunto até o momento. A seguir, apresentamos o modelo de resposta elaborado para o problema:

Quadro 5: Modelo de resposta para o problema.

A. Porque a vela não se apaga automaticamente quando coloca o copo? Explique os componentes necessários para que o fogo se mantenha aceso e porque?

Para que a vela se mantenha acesa necessita-se da parafina da vela que é o combustível, e do oxigênio que é o comburente. Quando posicionamos o copo sobre a vela, a quantidade de oxigênio disponível fica restrita, então a partir do momento que o fogo usar todo o oxigênio que estava dentro do copo, a chama irá se extinguir.

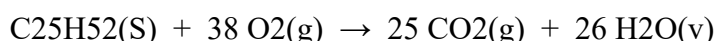
B. Porque, nas velas que os copos eram maiores, elas demoraram um pouco mais a apagar?

Elas demoram mais a apagar pois a quantidade de oxigênio armazenada dentro do copo será maior.

C. Explique a reação química que ocorre na vela? E o que está acontecendo com a mancha preta que fica no copo?

A vela é fabricada a partir de parafina, que é utilizada como fonte de luz. A parafina é um tipo de hidrocarboneto denso extraído do petróleo bruto. Quando acendemos uma vela, a cera próxima ao pavio começa a derreter. O pavio absorve essa cera derretida e a transporta para cima. A chama da vela aquece a cera, transformando-a em vapor, e é esse vapor que queima, produzindo a luz. O pavio não se queima porque a cera é vaporizada e refrigera, mantendo o pavio resfriado e protegido do fogo.

D. Apresente a equação química, e explique a importância dessa reação para a humanidade?



A reação que acontece na vela é uma reação de combustão, essa reação é de suma importância pois está presente em vários âmbitos da sociedade como na produção de energia, transporte, indústria, aquecimento e culinária, desenvolvimento econômico e avanços tecnológicos.

3.4.1.2 Análise do segundo e terceiro momento

A análise de dados das atividades desenvolvidas nesse momento se deu pela avaliação da participação e interação dos estudantes durante os à realização dos experimentos, e através de um relatório manuscrito e duas apresentações, que teve como objetivo analisar o que os alunos entenderam e observaram durante os experimentos.

3.4.2.4 Metodologia de Análise do Quarto Momento

A análise das respostas do exercício se deu através da apresentação de conceitos químicos coerentes, e as respostas fornecidas pelos alunos para cada pergunta do problema foram classificadas em três categorias: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Insatisfatória (RI) e Não Respondeu (NR).

Quadro 6: Análise da Reapresentação dos Problemas

	Categoria	Critério
A	RS	Se responder que para que a vela se mantenha acesa necessita-se da parafina da vela que é o combustível, e do oxigênio que é o comburente. Que a vela apaga devido a falta de oxigênio após adicionar o copo. Ou algo relacionado.
	RI	Se apresentar respostas sem nexos.
	NR	Se não respondeu.
B	RS	Se responder que as velas dos copos maiores demoram mais a apagar pois a quantidade de oxigênio armazenada dentro do copo será maior. Ou algo relacionado.
	RI	Se apresentar respostas sem nexos.
	NR	Se não respondeu.

C	RS	Se responder que quando acendemos uma vela, a cera próxima ao pavio começa a derreter. O pavio absorve essa cera derretida e a transporta para cima. A chama da vela aquece a cera, transformando-a em vapor, e é esse vapor que queima, produzindo a luz. O pavio não se queima porque a cera é vaporizada e refrigera, mantendo o pavio resfriado e protegido do fogo. Ou algo relacionado.
	RI	Se apresentar respostas sem nexos.
	NR	Se não respondeu.
D	RS	Se responder que a reação que acontece na vela é uma reação de combustão, essa reação é de suma importância pois está presente em vários âmbitos da sociedade como na produção de energia, transporte, indústria, aquecimento e culinária, desenvolvimento econômico e avanços tecnológicos.
	RI	Se apresentar respostas sem nexos.
	NR	Se não respondeu.

Fonte: Própria

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentamos os resultados obtidos mediante a aplicação de uma intervenção didática com estudantes do Ensino Médio sobre o conteúdo de reações de combustão.

4.1 Análise da Resolução Inicial dos Problemas

Nesta subseção expomos a análise das ideias iniciais dos alunos, que foram recolhidas durante a primeira parte da sequência planejada, quando eles resolveram um exercício e resolveram o problema pela primeira vez. Nessa fase, os estudantes foram apresentados a um problema que foi categorizado como uma "tática de instrução destinada a capacitar os alunos" de acordo com a classificação de Pozo e Gómez Crespo (1998).

Para resolução do exercício solicitamos aos estudantes a leitura e resolução individual sem permitir consulta a nenhum material didático ou tecnológico, como também a discussão com demais estudantes, para tal foi estipulado um prazo de quarenta minutos para entrega do mesmo. Para a resolução do problema, a turma foi dividida em cinco grupos, buscando durante a elaboração fazer uma articulação entre uma situação presente no cotidiano dos estudantes que é o uso de velas, com o entendimento dos estudantes, abrangendo tanto seus conhecimentos científicos quanto seus conhecimentos do dia a dia, foi estipulado um tempo de 50 minutos para resolução do mesmo.

Essa fase da intervenção possibilitou a coleta das percepções e concepções iniciais dos estudantes sobre os conceitos científicos relacionados ao tópico em discussão. Isso nos permitiu avaliar o nível de compreensão cognitiva em que os estudantes estavam. A avaliação será apresentada a partir dos questionamentos sendo expostas de forma descritiva, e no caso do problema as respostas dos estudantes serão comparadas a um espelho elaborado para resolução.

Quadro 7: Respostas individuais do questionário a priori.

1. O que você entende por ou reações químicas? AL1: "A mistura de dois elementos". AL2: "É quando uma substância química ou mais reage uma com a outra". AL3: "É um processo de interpretação de processos químicos". AL4: "Não sei".
2. Você conhece algum tipo de reação química? Se sim quais? AL5: "Sim, aparecimento da ferrugem". AL6: "Não sei".

AL7: “Não sei”. AL8: “Não me lembro”
3. Na sua opinião, o que podemos fazer para identificar se um fenômeno se trata ou não de uma reação química? AL9: “Não volta ao normal” AL10: “Não sei” AL11: “Não sei” AL12: “Não sei”
4. Você sabe o que é uma reação de combustão? AL13: “Não sei” AL14: “Quando ela tem produto explosivo” AL15: “Não sei” AL16: “Não sei”
5. Como você acha que acontece uma reação de combustão? AL17: “Não sei” AL18: “Não sei” AL19: “Não sei” AL20: “Quando uma coisa é esquentada até acontecer uma combustão”
6. Na sua opinião, o que acontece quando acendemos um fósforo? Explique. AL21: “Não sei” AL22: “Combustão?” AL23: “Não sei” AL24: “O fósforo entra em contato com a lixa, que esquentando e faz o fogo”
7. O que você entende por combustível? AL25: “Nada”. AL6: “Substância que queimamos para produzir calor”. AL15: “Uma coisa que gera energia”. AL2: “Não sei”
8. O que você entende por comburente? AL9: “Não sei” AL13: “Não sei” AL5: “Não sei” AL8: “Não sei”

Fonte: Própria.

Notamos que quando os alunos receberam o questionário, demonstraram interesse pelo tema. Contudo, enfrentaram certa insegurança em relação à tarefa, preocupados com a possibilidade de não saberem como respondê-la. A pesquisadora esclareceu que os alunos deveriam responder baseando-se nos conhecimentos que já possuíam. Após superarem o desconforto inicial, todos se dedicaram à resolução.

É possível observar que os estudantes têm conhecimento limitado com relação ao tema, e apesar da maioria ter uma noção superficial do que seria o conceito de reações químicas, poucos conseguiram citar algum exemplo ou explicar como acontece. Em relação às reações de combustão foi possível observar que a maioria dos discentes desconhecem como acontece o processo da reação e os componentes necessários para que ela aconteça, porém alguns conseguiram fazer uma relação direta com o fogo. O problema por sua vez, foi aplicado depois da apresentação do vídeo, que apesar de não dar respostas, trouxe uma base teórica para os estudantes.

Quadro 8: Respostas do Problema em grupos a priori.

A. Porque a vela não se apaga automaticamente quando coloca o copo? Explique os componentes necessários para que o fogo se mantenha aceso e porquê?

G 1: “Por conta que ao colocar o copo sobre a vela ainda tem oxigênio”

G 5: “Não sei”.

B. Porque, nas velas que os copos eram maiores, elas demoraram um pouco mais a apagar?

G 2: “Porque o copo maior tinha mais oxigênio”

G 3: “Porque o oxigênio era maior”

C. Explique a reação química que ocorre na vela? E o que está acontecendo com a mancha preta que fica no copo?

G 4: “Derretimento, a vela está queimando o copo”

G 1: “Não sei”

A. Apresente a equação química, e explique a importância dessa reação para a humanidade?

G 2: “Não sei”

G 3: “Não sei”.

Fonte: Própria.

Na resolução dos questionamentos presentes no problema os alunos também apresentaram certo desconforto, por receio de não responderem de forma coerente. A inquietação dos mesmos pode ser explicada pelo fato de a atividade ser incomum em relação ao que estão habituados a fazer. No ensino tradicional, é comum que trabalhem com exercícios em que se utilizam fórmulas, equações e a memorização é o caminho para obter respostas. Conforme apontado por Schnetzler e Aragão (1995), no ensino baseado na transmissão de conhecimento, os estudantes são incentivados a adquirir informações de forma passiva,

com o objetivo de memorizá-las e reproduzi-las mecanicamente durante avaliações, tais como provas, testes e exercícios.

Na resolução inicial do problema foi possível observar que com auxílio do vídeo e da explicação exposta em sala de aula os discentes conseguiram entender de forma superficial o que acontece na queima de uma vela, porém não conseguiram expor respostas coerentes com relação à explicação da reação química, o que está acontecendo na mancha preta que fica no copo, ou a importância dessa reação para humanidade.

4.2 Análise do segundo e terceiro momento

Durante a realização desse momento a turma foi dividida novamente em grupos e os mesmos realizaram os experimentos sobre combustão completa e incompleta, reação de síntese ou adição, análise ou decomposição, simples troca e dupla troca. Dois dos experimentos foram realizados em sala de aula devido o laboratório estar ocupado, e o restante dos experimentos foram realizados no laboratório de ciências da instituição.

A análise se deu a partir de um relatório manuscrito com os seguintes dados: Introdução, Hipótese, Materiais, Procedimento, Dados, Resultados, Considerações finais e Referências. O mesmo foi entregue uma semana depois, no momento seguinte. Ou seja, os alunos tiveram tempo de pesquisar e se aprofundar no tema.

Ao analisar os relatórios foi possível notar que a maioria dos estudantes entenderam a proposta da atividade, e que conseguiram explicar o que aconteceu em cada experimento, a seguir serão apresentados trechos dos resultados apresentados por eles:

AL1: *“Após acender a vela e o algodão e passar o anteparo por cima da chama dos dois, pude perceber que o recipiente do algodão permaneceu intacto, já o da vela mudou por conta do carbono que ficou nele”.*

AL2: *“A fonte de calor faz com que as finas fibras de ferro reajam rapidamente com o oxigênio do ar, resultando em óxido de ferro e calor”.*

AL3: *“O iodo é sublimado (passando do estado sólido para o gasoso) e os seus vapores vão dissolver-se na gordura deixada pelo nosso dedo. O resultado obtido mostra-nos que a gordura da pele, ao dissolver o iodo adquire uma cor acastanhado, permitindo ver a emissão da nossa digital”*

AL4: *“O dicromato de amônio transformou-se em óxido de crômio (III), substância sólida de cor verde escuro. Simultaneamente, formou-se azoto e vapor de água, que projetam os flocos de óxido de crômio no ar...”*.

AL5: *“Formação de precipitado: a mistura da solução da solução de cloreto de sódio (NaCl) com a solução de nitrato de prata (AgNO₃) resulta na formação de um precipitado branco que é o cloreto de prata (AgCl)”*.

AL6: *“O chumbo, que é o íon positivo, vai se ligar com o iodeto que é o íon negativo da outra substância, e vão formar iodeto de chumbo (II). Já o nitrato que é o íon negativo, vai se ligar com o potássio, que é o íon positivo da outra substância e vão formar o nitrato de potássio”*.

De acordo com o exposto e como já citado anteriormente, com os relatórios foi possível alcançar resultados extremamente positivos visto que além da participação ativa na atividade experimental os estudantes tiveram que pesquisar para entender e se aprofundar no tema.

Diante disso, segundo Piletti (1988), é possível conectar os conteúdos de Ciências à realidade cotidiana dos alunos (dimensão epistêmica) ao incorporar atividades experimentais relacionadas ao tema da sequência. As aulas práticas desempenham um papel crucial no ensino de Ciências, pois é através delas que os alunos aprendem a deduzir conclusões e a fazer generalizações com base em fatos essenciais para a disciplina. Isso ajuda no desenvolvimento da capacidade de compreender o ambiente em que vivem e na capacidade de interagir com ele

E no tocante a análise do terceiro momento, está se deu a partir de um breve debate em sala de aula sobre o que os alunos haviam achado da realização dos experimentos e da elaboração do relatório, os mesmos se mostraram animados e afirmaram gostar das novas descobertas, apesar de acharem a parte da busca e pesquisa para escreverem o relatório um processo trabalhoso.

Além do debate avaliou-se também a participação dos mesmos na aula expositiva, neste momento, grande parte das iniciativas foi conduzida pela pesquisadora, embora, ao apresentar os conceitos, os alunos tenham participado de maneira ativa, contribuindo com observações, apresentando exemplos e esclarecendo dúvidas sobre os temas discutidos. Durante a exploração dos conceitos relacionados à temática, os estudantes frequentemente levantavam questões, muitas das quais eram resolvidas por eles próprios, com mediação da pesquisadora quando necessário.

4.3 Análise do Quarto Momento

Nesse momento a análise das respostas do exercício se deu através da apresentação de conceitos químicos coerentes, inicialmente a proposta era que os mesmos não tivessem acesso a nenhum tipo de material didático ou tecnológico, como também a discussão com demais estudantes. Porém devido os mesmos não terem visto o assunto de tabela periódica estavam com dificuldades para apresentar as equações, e nesse caso específico tiveram acesso à pesquisa.

No quadro a seguir serão apresentadas as respostas dos mesmos para o questionário:

Quadro 9: Respostas individuais do questionário a posteriori.

1. Explique o que são reações químicas? AL1: “São processos de mudanças de um ou mais componentes em outras novas substâncias químicas”. AL2: “As reações químicas são processos de conversão de uma espécie química em outra”. AL3: “São o resultado da transformação que ocorre nas substâncias”. AL4: “São processos que transformam uma substância em outra, mudando totalmente a sua composição”.
2. Cite exemplos de reações químicas presentes no seu cotidiano e apresente as equações químicas? AL5: “Queima da madeira- equação: $C_2H_6O + 2O_2 \rightarrow 2CO + 3H_2O$”. AL6: “Combustão da gasolina ($C_8H_{12} + 25O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$)” AL7: “Queima de uma vela, a fermentação de pão, oxidação de uma maçã ao entrar em contato com o ar”. AL8: “Queima da parafina da vela, processo de digestão, combustão dos veículos”.
3. Na sua opinião, o que podemos fazer para identificar se um fenômeno se trata ou não de uma reação química? AL9: “Quando acontece mudança na matéria cor, odor ou algo do tipo”. AL10: “Se alterar a composição química da matéria é uma reação química, se alterar a forma física da matéria não é”. AL11: “A partir da mudança de cor, estado”. AL12: “Para identificar basta observar se existe mudança de cor, cheiro, liberação de gás, explosões e etc”.
4. Defina reação de combustão? AL13: “É uma reação química em que o combustível reage com o comburente”. AL14: “Combustão é a queima de algo”. AL15: “A combustão é uma reação química exotérmica entre dois reagentes combustível e comburente, em que ocorre a liberação de energia em forma de calor”. AL16: “É a reação química que ocorre com um material combustível e um comburente que normalmente é o oxigênio”.
5. Explique a partir de seus conhecimentos químicos o que é uma reação de combustão completa e incompleta? Cite exemplos e apresente a equação química?

AL17: “Completa é quando tem oxigênio suficiente para consumir o combustível, incompleta é quando não tem oxigênio suficiente no meu combustível”.

AL18: “Exemplo de reação de combustão completa: queima do metano (CH_4): $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Exemplo de reação de combustão incompleta: Queima do propano (C_3H_8): $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$ ”.

AL3: “Na completa a queima total do combustível, na incompleta não, só uma parte dele”.

AL9: “A combustão incompleta é aquela que não se tem comburente suficiente para acabar com o combustível- queima da vela. A combustão completa é aquela que tem comburente suficiente para acabar com o combustível”.

6. Cite pelo menos três exemplos de reações de combustão e explique cada uma?

AL16: “A combustão de uma vela é uma combustão incompleta já que não tem comburente suficiente para consumir a parafina. Combustão da lenha, a lenha é o combustível e o oxigênio o comburente. Combustão do algodão com álcool: é completa”.

AL4: “Queima de gasolina, queima de uma fogueira e queima da vela”.

AL10: “Queima de combustíveis como gasolina e etanol para movimentar veículos; Queima de gás de cozinha, para cozinhar; queima de uma fogueira para aquecer”.

AL2: “Queima de um palito de fósforo, uma vela, gás de cozinha”.

7. O que você entende por combustível?

AL12: “Substância oxidável, responsável por alimentar a combustão”.

AL14: “Combustível é aquilo que o fogo se espalha. ex. gasolina”

AL11: “É a parte responsável pela alimentação da combustão”.

AL8: “Combustível é uma substância usada para gerar energia, geralmente através da queima”.

8. O que você entende por comburente?

AL7: “É aquilo que o fogo precisa para se manter aceso”.

AL1: “Comburente é uma substância que reage com o combustível para sustentar a combustão”.

AL15: “É o responsável pela alimentação da combustão”

AL18: “O exemplo mais comum de comburente é o oxigênio”.

Fonte: Própria.

De acordo com as respostas dos estudantes foi possível observar que os mesmos apresentaram um grande avanço na aprendizagem, visto que a maioria das respostas expostas pelos discentes no questionário aplicado a priori eram “Não sei” ou respostas superficiais, sem nexos. E após os momentos da intervenção no questionário a posteriori os estudantes mostraram desempenho e que compreenderam o conteúdo conseguindo expô-los de forma técnica e um pouco mais aprofundada.

Conforme podemos verificar no quadro 9, os AL1 e AL2 apresentaram uma resposta coerente, o que mostra que entenderam o conceito, porém fogem um pouco da linguagem científica, já os AL3 e AL4 conseguiram apresentar uma linguagem técnica, que expressa melhor o conceito de reações químicas.

Na questão 2, podemos observar que os AL5 e AL6 deram um exemplo de reações químicas e conseguiram apresentar a equação química da reação, enquanto os AL7 e AL8 apesar de não apresentar equações citaram três exemplos de equações químicas presentes em seu cotidiano, com isso concluímos que os quatro estudantes conseguiram entender o que são reações químicas, visto que o fato de não apresentarem as equações é compreensível, pois os mesmos não viram o conceito de tabela periódica ainda.

Na questão 3, podemos observar que os AL9, AL11 e AL12 apresentaram respostas semelhantes, pois em linguagem diferente os três afirmaram que para que identificar uma reação química basta observar os aspectos visuais como se há mudança de cor, textura, odor e temperatura. Já o AL10 apresentou um argumento voltado a estrutura química, pois o mesmo afirma que se houver mudança na composição química da matéria aconteceu uma reação química. Com isso podemos dizer que todos foram assertivos em suas respostas.

Na questão 4, podemos observar que os AL13, AL15 e AL16 apresentaram termos técnicos e fizeram a relação em que a reação de combustão é uma reação onde um combustível reage com um comburente. Já o AL14 apresentou uma resposta mais superficial fazendo apenas uma alusão ao fogo.

Na questão 5, podemos observar que o AL17, AL3 e AL9 apresentaram a definição de equação de combustão completa e incompleta, mas não apresentaram exemplos, enquanto o AL18 apresentou exemplos mais não explicou a diferença entre as reações.

Na questão 6, notamos que os alunos AL10, AL4 e AL2 apresentaram três exemplos de reação de combustão, mas não explicaram como acontece, já o AL16 apresentou os exemplos e explicou cada um, mesmo que de forma simplificada.

Na questão 7, notamos que o AL12 e AL8, usaram termos mais técnicos para apresentar o conceito de combustível, já os AL14 e AL11 apresentaram uma linguagem simples, mas também coerente com relação ao termo combustível.

Por fim na questão 8, observamos que os AL7, AL15 e AL18 não utilizaram termos técnicos para explicar o conceito de combustível, porem apresentaram respostas coerentes, já o AL1 fez uso de uma linguagem científica, apresentando assim uma resposta completa para a pergunta.

De modo geral pode-se afirmar que as respostas foram satisfatórias e que o objetivo dessa etapa foi alcançado.

Para análise das respostas fornecidas pelos alunos para cada pergunta do problema nessa etapa da intervenção foram classificadas três categorias: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Insatisfatória (RI) e Não Respondeu (NR).

A seguir será apresentado as soluções propostas pelos mesmos.

Quadro 10: Respostas do Problema em grupos a posteriori.

A. Porque a vela não se apaga automaticamente quando coloca o copo? Explique os componentes necessários para que o fogo se mantenha aceso e porque?

G 1: “Porque o comburente acaba depois de um tempo, enquanto tiver oxigênio dentro do copo o fogo está aceso, quando o oxigênio acabar o fogo apaga”

G 5: “Quando se coloca o copo em cima de uma vela a quantidade de oxigênio fica limitada, por isso depois de um tempo ela apaga”.

B. Porque, nas velas que os copos eram maiores, elas demoraram um pouco mais a apagar?

G 2: “Porque a combustão necessita do oxigênio para se manter acesa e ao colocar o copo limita a quantidade de oxigênio que a vela precisa. Nos copos maiores as velas demoram mais a apagar porque o copo armazena mais oxigênio”

G 3: “Por ser um copo maior, demora mais tempo para apagar por conter mais oxigênio”

C. Explique a reação química que ocorre na vela? E o que está acontecendo com a mancha preta que fica no copo?

G 4: “A parafina transforma o combustível nas seguintes substâncias - gás carbônico e vapor de água, o que faz com que ocorra essa mancha no copo”.

G 1: “...Acontece uma combustão incompleta, ou seja, não tem combustível suficiente para realizar a queima de toda parafina da vela e a mancha preta no copo é carbono liberado em forma de fluido”

D. Apresente a equação química, e explique a importância dessa reação para a humanidade?

G 2: “ $C_{25}H_{52(s)} + 38O_{2(g)} \rightarrow 25CO_{2(g)} + 26H_2O_{(v)}$, Reação de combustão- Importância - participação na energia (derivada de petróleo, carvão, biomassa, etc), gerar calor, iluminar”

G 3: “ $C_{25}H_{52(s)} + 38O_{2(g)} \rightarrow 25CO_{2(g)} + 26H_2O_{(v)}$, A combustão se tornou essencial para humanidade, produzir energia é um exemplo disso.”.

Fonte: Própria.

Conforme podemos verificar no quadro 10 na letra A do problema, o G1 e G5 apresentaram respostas semelhantes, pois, ambos afirmam que a vela necessita de oxigênio (comburente) para se manter acesa e ao colocar o copo limita-se a quantidade de oxigênio e, portanto, a vela apaga, visto isso pode-se afirmar que ambos os grupos entenderam o conceito e apresentaram respostas coerentes.

Na letra B, podemos observar que o G2 apresentou uma resposta ampla e um pouco mais completa, enquanto o G3 apresentou uma resposta coerente porem um pouco mais sintetizada, de modo geral ambos apresentaram respostas satisfatórias.

Na letra C, podemos observar que o G4 e G1 apresentaram respostas semelhantes, pois afirmaram que, a fuligem que fica no copo se dá devido o carbono que é liberado, com isso conclui-se que ambos apresentaram respostas satisfatórias.

Por fim na letra D, podemos observar que o G2 e G3 tiveram respostas classificadas como satisfatórias visto que apresentaram a equação química da vela, e citaram motivos pelos quais ela é importante para humanidade como por exemplo gerar energia, calor e iluminar.

De acordo com o exposto 100% dos estudantes tiveram suas respostas classificadas como Respostas satisfatórias (RS), embora em algumas perguntas os alunos tenham dado respostas mais simplificadas, observamos que, as respostas e justificativas apresentadas pela maioria dos estudantes se tornaram mais fundamentadas no conhecimento científico adquirido na escola. Isso nos leva a acreditar que as atividades propostas na intervenção didática contribuíram para uma compreensão mais aprofundada dos conceitos químicos relacionados à temática.

Ao longo da execução das atividades incluídas na sequência (que abrangem aspectos conceituais, atitudinais e procedimentais), os alunos tiveram a oportunidade de aplicar seus conhecimentos do dia a dia na construção de um entendimento mais alinhado com o conhecimento científico. Nesse contexto, acreditamos que todas as atividades relacionadas às ações, operações, recursos, condições e objetos envolvidos contribuíram para a formação de conhecimentos significativos tanto na esfera da química quanto na social. Além disso, elas também desempenharam um papel importante na promoção da capacidade dos alunos de se tornarem indivíduos críticos, reflexivos, conscientes e aptos a compreender e tomar decisões em relação à realidade em que estão inseridos.

Na dimensão epistemológica, examinamos a relação entre o conhecimento científico e o mundo material, incluindo os conceitos científicos e como eles se relacionam com o contexto histórico e social dos alunos. Já na dimensão pedagógica, observamos a interação entre o professor e os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem.

Quanto ao uso das tarefas de Aprendizagem Sequenciadas, Méheut (2005) defende a aplicação de dois métodos de validação: o método a priori e o método a posteriori. A validação a posteriori envolve duas perspectivas: a validação interna, que avalia os resultados de acordo com os objetivos de cada aula, e a validação externa, que busca comparar a intervenção de uma Abordagem de Ensino Sequencial (SEA) com o ensino tradicional. Uma ferramenta útil para essa validação é a aplicação de atividades antes e depois das aulas em sala de aula. Nosso foco neste trabalho foi voltado a validação interna.

Com isso concluímos que ao longo da análise das atividades aplicadas na sequência, foi evidente que a maioria dos estudantes conseguiu alcançar os objetivos de cada uma delas, frequentemente justificando suas respostas com base em conhecimentos científicos. Nesse contexto, considerando a aprendizagem como um processo contínuo, acreditamos que as atividades propostas na sequência não apenas facilitam uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos relacionados às reações químicas, mais especificamente reações de combustão, mas também contribuíram para a construção de conhecimentos, atitudes e valores essenciais para a formação de cidadãos informados e responsáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, temos como objetivo analisar as possíveis contribuições de uma intervenção didática utilizando a resolução de problemas para abordar o conteúdo reações de combustão com estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Diante disso buscou-se identificar as concepções prévias dos participantes acerca do conceito de reações químicas de combustão; e propor e analisar uma intervenção didática utilizando problemas abordando o conteúdo reações químicas de combustão.

Diante disso, a proposta desta pesquisa teve como intuito estimular e despertar o interesse dos alunos pelo processo de aprendizagem, envolvendo-os ativamente para tornar o ensino em sala de aula mais acessível e dinâmico. Ela buscou relacionar a temática dos incêndios, como um problema crítico, com o conteúdo das reações de combustão. Isso é feito ao contextualizar criticamente os incidentes envolvendo fogo e associá-los aos conceitos químicos, promovendo reflexão e incentivando atitudes, consciência e responsabilidade em relação à qualidade e ao uso de fósforos, velas, isqueiros e etc. Dessa forma, a pesquisa contribuiu para a formação dos estudantes.

As atividades incluídas na intervenção didática estavam diretamente vinculadas ao problema que foi formulado. Portanto, ao longo da execução dessas atividades, foram fornecidos aos estudantes recursos e informações essenciais para que pudessem formular hipóteses e encontrar possíveis soluções para o problema. As atividades foram planejadas de maneira a abranger o desenvolvimento da aprendizagem em termos de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais relacionados à temática, conforme descrito por Pozo (1998), Azevedo (2010) e Silva e Núñez (2002).

Ao analisar as respostas das atividades realizadas na intervenção didática, percebe-se que as concepções prévias dos estudantes não foram suficientes para elaborar respostas totalmente plausíveis tanto para o questionário aplicado a priori, como para o problema. No entanto, esses conhecimentos foram empregados como alicerce para a aplicação das etapas subsequentes da pesquisa.

Ao observar as respostas do questionário aplicado a posteriori, e da reaplicação do problema, observou-se um aumento no percentual de respostas satisfatórias em relação à resolução dos mesmos, o que indica uma maior proximidade com o conhecimento científico escolar. Podemos inferir que esse aumento está diretamente relacionado às contribuições proporcionadas pelas atividades, discussões e experimentações realizadas durante a intervenção.

Com base nos resultados da evolução da aprendizagem dos alunos, destacamos as habilidades que foram desenvolvidas a partir das atividades propostas na intervenção em que eles participaram. Estas habilidades incluem a resolução de problemas através de ações específicas, tais como: formulação de hipóteses, planejamento de experimentos, discussão de ideias, comunicação de resultados, trabalho em equipe e autonomia, conforme mencionado por Leite (2001).

Identificamos como desafios a resistência dos alunos diante de uma abordagem educacional não convencional, na qual eles desempenhavam um papel ativo e tinham responsabilidade direta por sua própria aprendizagem. Acreditamos que a tendência dos alunos à passividade, que é comumente observada nas abordagens tradicionais de ensino, os leva a se acostumar a receber respostas prontas do professor, colocando a responsabilidade sobre ele para fornecer essas soluções. Portanto, quando confrontados com uma proposta que exige uma postura ativa e participativa em todas as fases do processo, isso pode gerar desconforto e se tornar um obstáculo para a aprendizagem.

Em conclusão, os resultados evidenciam que a abordagem da Resolução de Problemas aplicada ao ensino do conceito de reações químicas se revelou eficaz como estratégia pedagógica. Isso possibilitou a contextualização do tema e o desenvolvimento de habilidades e ações direcionadas à condução de investigações em um contexto escolar. Visto que, foi possível observar que os alunos experimentaram um processo de construção do conhecimento em química de maneira substancial. Isso se refletiu em uma correspondência próxima aos objetivos definidos para cada atividade.

Acredita-se que esta pesquisa tenha uma relevância significativa para o aprimoramento da prática educativa no ensino de Química, uma vez que proporcionou momentos de aprendizado dinâmico e envolventes, em contraste com as abordagens tradicionais de ensino que frequentemente prevalecem.

Com base neste trabalho, sugere-se a realização de futuras pesquisas que explorem a Resolução de Problemas como abordagem pedagógica, bem como um aumento na discussão sobre essa metodologia tanto em cursos de formação inicial de professores quanto em programas de formação continuada. Isso visa capacitar os professores a compreender e aplicar essa ferramenta didática de maneira eficaz, contribuindo assim para o aprimoramento contínuo da aprendizagem dos alunos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. T. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. **In: Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática** / Ana Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo, 2010.

ALMEIDA, Verônica Domingues; SÁ, Maria Roseli Brito de. Tessituras curriculares inovantes de um mestrado profissional em educação. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.19, n. 2, p. 938-960, abr./jun. 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/49448/35613>. Acesso em: 15/07/2023.

BARROWS, H. S. **A taxonomy of problems-based learning methods**. Medical education, v. 20, 1986.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, 32(1), 25-40, 2011.

BROWN, T.; LEMAY, E.; BURSTEN, B. **Química Ciência Central**. Rio de Janeiro: LTC, 1999. [s.l.:s.n.].

BOUJAOUDE, S.B. **A study of the nature of students' understandings about the concept of burning**. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 28, p. 689- 704, 1991.
GIL, Antônio Carlos. **Como classificar as pesquisas. Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002.

JUSTI, Rosária da S. A Afinidade Entre as Substâncias pode explicar as Reações Químicas? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, maio de 1998.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. **Trabalho em grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores de Física e de Química**. 2005.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão**. 2001.

LOUREIRO, Isménia Maria Gomes. **A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: um estudo com professores e alunos de Física e Química**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal).

MORTIMER, Eduardo F. e MIRANDA, L. C. Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química nova na escola**, 2, 23-26, 1995.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K. et al. (Ed.). **Research and quality of science education** Dordrecht: Springer, 2005. p. 195-207.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, London, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. **Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano**. In: Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Ijuí: Unijuí, 2007.

MACEDO, M. U. CARVALHO, A. **Química**. São Paulo: IBEP, 2000.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, [s.l.:s.n.]. 2002.

PILETTI, C. (Org.) **Didática especial**. 6.ed. São Paulo: Ática S.A, [s.l.:s.n.]. 1988.

PIAI, Débora. **Hipóteses sobre a combustão entre alunos do ensino médio: a epistemologia de Gaston Bachelard**. MS thesis. Universidade Estadual de Maringá, 2007.

PEREIRA, Antonio. Pesquisa interventiva nos mestrados profissionais em educação: fundamentos e possibilidade praxica. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, São Caetano do Sul, v. 6, n. 12, p. 37-52, 2021. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/8069/3633. Acesso em: 15/07/2023

POZO, J. I. (Org.); GOMÉZ CRESPO, Miguel Ángel. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PATRO, E. T. Teaching Aerobic Cell Respiration Using the 5 Es. *The American Biology Teacher*, Baltimore, v. 70, n. 02, p.85-87, 2008.

RIBEIRO, Marco A. Pinto. Filosofia e Química: **Miscíveis- Quais as implicações da Filosofia da Química para o Ensino Médio?** XIV ENEQ, 2008.

SAVIN-Baden, M. & Major, C. **Foundations of Problem-Based Learning**. Maidenhead: Open University Press. (2004).

SILVA, M. A. E.; PITOMBO, L. R. M. Como os Alunos Entendem Queima e Combustão: Contribuições a Partir das Representações Sociais. **Química Nova na Escola**, n.23, p. 23-26, 2006.

SILVA, S. F; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**. Vol. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

SEVERINO, A. J. **Metodologia de trabalho científico**. 23 Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SPRADLEY, James P. Participant Observation. Orlando- Florida. **Harcourt Brace Jovanovich** College Publishers, 1980.

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista**. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006.

TURNIS, Stephen R. **Introdução à Combustão-: Conceitos e Aplicações**. AMGH Editora, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE



