



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

MARIA FERNANDA SOBRAL DORNELAS PEREIRA

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

CARUARU

2024

MARIA FERNANDA SOBRAL DORNELAS PEREIRA

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO
DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemática da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestra em Educação em
Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Educação em Ciências e Matemática
Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Pereira, Maria Fernanda Sobral Dornelas.

Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em termoquímica no ensino médio / Maria Fernanda Sobral Dornelas Pereira. - Caruaru, 2024.
96f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2024.

Orientação: João Eduardo Fernandes Ramos.

Inclui referências e apêndices.

1. Ensino de química; 2. Sequência didática investigativa; 3. Alfabetização científica; 4. Termoquímica. I. Ramos, João Eduardo Fernandes. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

Ata da defesa/apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática - CAA da Universidade Federal de Pernambuco, no dia 14 de novembro de 2024.

ATA Nº 219

Ao décimo quarto dia do mês de novembro de 2024, às 14:00, em sessão pública realizada de forma presencial, teve início a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM TERMOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO da mestranda MARIA FERNANDA SOBRAL DORNELAS PEREIRA, na área de concentração Educação em Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. JOAO EDUARDO FERNANDES RAMOS. A Comissão Examinadora foi aprovada pelo colegiado do programa de pós-graduação em 07/11/24, sendo composta pelos examinadores: JOAO EDUARDO FERNANDES RAMOS, da UFPE; AUGUSTO CESAR LIMA MOREIRA, da UFPE; ANA PAULA DE SOUZA DE FREITAS, da

UFPE. Após cumpridas as formalidades conduzidas pelo presidente da comissão, professor JOAO EDUARDO FERNANDES RAMOS, o candidato ao grau de Mestre foi convidado a discorrer sobre o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso. Concluída a explanação, o candidato foi arguido pela Comissão Examinadora que, em seguida, reuniu-se para deliberar e conceder, ao mesmo, a menção APROVADO. Para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, o concluinte deverá ter atendido todas às demais exigências estabelecidas no Regimento Interno e Normativas Internas do Programa, nas Resoluções e Portarias dos Órgãos Deliberativos Superiores, assim como no Estatuto e no Regimento Geral da Universidade, observando os prazos e procedimentos vigentes nas normas.

Dra. ANA PAULA DE SOUZA DE FREITAS, UFPE

Examinadora Externa ao Programa

Dr. AUGUSTO CESAR LIMA MOREIRA, UFPE

Examinador Interno

Dr. JOAO EDUARDO FERNANDES RAMOS, UFPE

Presidente

MARIA FERNANDA SOBRAL DORNELAS PEREIRA

Mestrando(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e por permitir vivenciar este ciclo de tanto enriquecimento pessoal e profissional. Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, Cristina e Charles, por todo o amor, incentivo e acolhimento ao longo do meu mestrado e da vida, sempre me incentivando aos estudos. À minha irmã, Maria de Fátima, agradeço pelo companheirismo, incentivo, apoio e por todo o seu amor, e ao meu querido sobrinho Bento Gabriel, agradeço por todo o amor e alegrias compartilhados.

Agradeço também aos meus companheiros de quatro patas, Dom e Branca, que, embora não estejam mais conosco, ensinaram com seus gestos o verdadeiro amor incondicional.

Ao meu irmão Leywison, que tem sido meu companheiro nesta jornada — e que venham mais desafios! — obrigada por todo o apoio, acolhimento e incentivo. "Nós conseguimos!".

Às minhas queridas amigas Andrea, Isana e Vanessa, agradeço pelas valiosas amizades e por todo o apoio nesta etapa da minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Prof. João Eduardo Fernandes Ramos, por todas as orientações, suporte, compreensão e paciência ao longo deste mestrado. Um exemplo de professor, profissional e de humanidade.

Agradeço também aos membros da banca pela disponibilidade e contribuições para este trabalho.

À Escola Elpídio Barbosa Maciel, agradeço pela recepção e pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também aos estudantes que aceitaram e participaram ativamente da pesquisa.

Por fim, agradeço aos meus familiares e amigos por todo o incentivo e apoio ao longo desta jornada.

“A glória seja dada a Deus, o qual, por meio do seu poder que age em nós, pode fazer muito mais do que nós pedimos ou até pensamos. (BÍBLIA, N. T., EFÉSIOS 3:20).

RESUMO

A presente pesquisa nasce da inquietação em compreender como o ensino por investigação, por meio de uma sequência didática, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do segundo ano do ensino médio no conteúdo de Termoquímica. Fundamentada na investigação científica e nos princípios da alfabetização científica, a pesquisa configura-se como um estudo de caso com abordagem qualitativa, permitindo uma análise detalhada do fenômeno em questão. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados no início e ao final da sequência didática, possibilitando a análise das concepções prévias e dos avanços no conhecimento dos alunos, além de observações realizadas ao longo da pesquisa e da análise de cartazes desenvolvidos na última etapa da sequência didática investigativa.

Inicialmente, observou-se que muitos estudantes possuíam percepções equivocadas sobre conceitos de termoquímica, como calor e temperatura. Contudo, a aplicação da sequência didática investigativa, fundamentada em atividades experimentais e contextualizadas, despertou o interesse e a curiosidade dos alunos, proporcionando uma maior participação nas discussões e atividades em grupo. Durante a sequência didática investigativa, foi possível analisar parâmetros da alfabetização científica, especialmente nas etapas de experimentação problematizadora e na atividade contextualizada. Essas atividades permitiram que os alunos aplicassem os conceitos de termoquímica a situações do cotidiano, promovendo uma aprendizagem efetiva e alinhada aos princípios da alfabetização científica.

Ao final, observou-se que uma parcela significativa dos estudantes conseguiu ressignificar seus conhecimentos e relacionar os conteúdos estudados com fenômenos do cotidiano, evidenciando que a metodologia investigativa foi eficaz para promover uma compreensão mais aprofundada e contextualizada dos conceitos de termoquímica.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de química; Sequência Didática Investigativa; Alfabetização Científica; Termoquímica.

ABSTRACT

This research arises from the concern to understand how inquiry-based teaching, through a didactic sequence, can contribute to the teaching and learning process of second-year high school students in the field of Thermochemistry. Grounded in scientific investigation and the principles of scientific literacy, the research is structured as a case study with a qualitative approach, allowing for a detailed analysis of the phenomenon in question. Data were collected through questionnaires applied at the beginning and end of the didactic sequence, enabling the analysis of students' prior conceptions and their progress in knowledge, as well as observations made throughout the research and the analysis of posters developed in the final stage of the investigative didactic sequence.

Initially, it was observed that many students had misconceptions about thermochemistry concepts, such as heat and temperature. However, the implementation of the investigative didactic sequence, based on experimental and contextualized activities, sparked students' interest and curiosity, leading to greater participation in discussions and group activities. During the investigative didactic sequence, it was possible to analyze aspects of scientific literacy, especially in the stages of problematizing experimentation and contextualized activities. These activities allowed students to apply thermochemistry concepts to everyday situations, promoting effective learning aligned with the principles of scientific literacy.

By the end, a significant percentage of students had been able to reinterpret their knowledge and relate the studied content to real-world phenomena, demonstrating that the investigative methodology was effective in fostering a deeper and more contextualized understanding of thermochemistry concepts.

KEYWORDS: Chemistry teaching; Investigative Didactic Sequence; Scientific Literacy; Thermochemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Algumas habilidades para a construção da alfabetização científica.....	28
Figura 2 –	Esquema conceitual relacionando as fases da SEI.....	35
Figura 3 –	Dimensões e indicadores da alfabetização científica.....	53

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 -	Momentos da experimentação investigativa.....	65
Fotografia 2 -	Momentos da atividade contextualizada.....	68
Fotografia 3 -	Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 1.....	69
Fotografia 4 -	Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 2.....	70
Fotografia 5 -	Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 3.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Respostas da primeira questão ao pré-questionário.....	55
-------------	--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento de trabalhos publicados entre 2012 a 2022.....	16
Quadro 2 - Trabalhos publicados na revista Química Nova na Escola entre 2012 a 2022.....	16
Quadro 3 - Trabalhos publicados na Revista Debates em Ensino de Química entre 2012 a 2022.....	17
Quadro 4 - Trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências entre 2012 a 2022.....	20
Quadro 5 - Questionário inicial utilizado para coleta de dados para a pesquisa.....	48
Quadro 6 - Sequência Didática Investigativa elaborada para a pesquisa.....	49
Quadro 7 - Pós- questionário utilizado para coleta de dados para a pesquisa.....	50
Quadro 8 - Entrevista semiestruturada utilizado para coleta de dados para a pesquisa.....	51
Quadro 9 - Respostas dadas a questão 1: O que a termoquímica estuda?.....	56
Quadro 10 - Respostas dadas a questão 2: Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes? Por quê?.....	58
Quadro 11 - Respostas dadas a questão 3: Qual estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?.....	58
Quadro 12 - Respostas dadas a questão 4: Em nosso cotidiano comumente observamos a temperatura. Já parou para pensar como ocorre esse fenômeno? Você sabe explicar por que isso acontece?.....	59
Quadro 13 - Respostas dadas a questão 5: você sabe se uma reação química absorve ou libera calor? E como a presença da temperatura interfere em uma reação química?.....	61
Quadro 14 - Experimentação problematizadora utilizada na SDI.....	63
Quadro 15 - Descrição das observações realizadas durante a experimentação problematizadora.....	64

Quadro 16 - Questão contextualizada utilizada durante a terceira etapa da SDI.....	66
Quadro 17 - Resposta dada a questão 1: Você sabe o que a termoquímica estuda?.....	72
Quadro 18 - Resposta dada a questão 1: Você sabe o que a termoquímica estuda?.....	73
Quadro 19 - Resposta dada a questão 2: Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes, tubérculos? Por quê?.....	73
Quadro 20 - Resposta dada a questão 3: Que estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?.....	74
Quadro 21 - Resposta dada a questão 4: Qual estratégia você utiliza para derreter um cubo de gelo? Por quê?.....	75
Quadro 22 - Resposta dada a questão 4: Qual estratégia você utiliza para derreter um cubo de gelo? Por quê?.....	76
Quadro 23 - Resposta dada a questão 5: Como você explicaria o motivo de, ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, surgirem gotículas de água na parte externa do copo?.....	77
Quadro 24 - Resposta dada a questão 5: Como você explicaria o motivo de, ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, surgirem gotículas de água na parte externa do copo?.....	77
Quadro 25 - Resposta dada a questão 6: Como você avalia a compreensão do conteúdo de termoquímica por meio da sequência didática investigativa? Por quê?.....	78
Quadro 26 - Resposta dada a questão 7: Você acredita que a sequência didática investigativa auxiliou na sua aprendizagem? Por quê?.....	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEPÇÕES E IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO E SOCIEDADE	21
3.2	METODOLOGIAS DE ENSINO: UM OLHAR SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	28
3.3	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	32
3.4	EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: SUBSÍDIOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	34
3.5	BREVE CENÁRIO SOBRE O ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA NO BRASIL	36
3.6	TERMOQUÍMICA	39
4	METODOLOGIA	42
4.1	DESENHO DA PESQUISA	42
4.2	LOCAL DA PESQUISA	42
4.3	AMOSTRA DE PARTICIPANTES	42
4.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	42
4.5	RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES	43
4.6	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	43
4.6.1	Questionário	44
4.6.2	Entrevista semiestruturada	44
4.6.3	Observação Participante	45
4.7	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS	45
4.7.1	Questionário Inicial	46
4.7.2	Sequência Didática Investigativa	47
4.7.3	Questionário Final	48
4.7.4	Entrevista Semiestruturada	49
4.8	ASPECTOS ÉTICOS	50
4.9	ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE DADOS	51
5	RESULTADOS E DISCURSSÃO	53
5.1	QUESTIONÁRIO INICIAL	53

5.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA	60
5.3	QUESTIONÁRIO FINAL	70
5.4	ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	78
6.	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS	83
	APENDICE A – EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA	86
	APENDICE B – ATIVIDADE CONTEXTUALIZADA	87
	APENDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	88
	APENDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	90
	APENDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	92

1 INTRODUÇÃO

Formada em Licenciatura em Química, ao decorrer da realização dos estágios supervisionados na graduação e em participações de atividades desencadeadas pelo Programa de Iniciação à Docência (PIBID), tive a oportunidade de observar na educação básica, certas dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem em Química, o que despertou interesse em contribuir para melhorias nesse processo, por meio da realização de pesquisas na área de Educação em Ciências e Matemática. O ensino nas ciências da natureza, especialmente em Química, muitas vezes é ligado ao método tradicional, contexto abstrato e não interdisciplinar o que tem proporcionado certo desinteresse pela aprendizagem, assim como dificuldades dos estudantes em associar os conteúdos estudados com seu dia a dia. Outro fator que fragiliza esse processo é a ausência da contextualização dos conteúdos trabalhados pelo docente (Rocha; Vasconcelos, 2016).

Sendo assim, este ensino descontextualizado e sem conexões com outras áreas do conhecimento, pode não favorecer a aprendizagem dos alunos, pois eles não conseguem associá-lo com o mundo em que vivem, fugindo de um dos objetivos do processo de ensino-aprendizagem em química, que deveria promover a construção do conhecimento de forma que o aluno promova seu senso crítico e reflexivo diante dos problemas da sociedade (Santos; Schnetzler, 2010).

Uma abordagem para tornar o ensino de Química mais efetivo é usar a contextualização nas aulas, pois relacionando, analisando e refletindo os conteúdos Químicos associados ao cotidiano proporcionaria uma aprendizagem efetiva, além de promover aulas mais atrativas e dinâmicas (Wartha; Silva; Bejarano, 2013).

Nesse sentido, a busca por novos horizontes para o ensino de química, em especial o ensino de físico-química, pode possibilitar aos estudantes uma compreensão, em relação às transformações Químicas que ocorrem ao seu redor de forma aprofundada e abrangente, estimulando seu senso crítico e reflexivo. A necessidade de refletir sobre essa temática trata-se de uma consideração importante para que se possa inserir em seu processo a contextualização e problematização, para que os educandos sejam estimulados a analisarem a importância da Química em nossa sociedade. Nessa perspectiva se faz necessário repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem, quais são as principais dificuldades presentes nesse processo, assim como quais fatores influenciam nessa problemática (Rocha; Vasconcelos, 2016). Considerando que no processo de ensino e aprendizagem procura se desenvolver no aluno uma aprendizagem

com significados, na qual ele possa compreender e levar para seu cotidiano os conteúdos que está aprendendo em sala de aula, bem como, trazer para a sala de aula seus conhecimentos prévios, agregando sua construção de aprendizagem.

Nessa construção de pensamento se faz relevante mencionar novas estratégias de ensino que contribuam para a aprendizagem dos envolvidos, assim como elencam os pontos já mencionados. Dentre estas novas estratégias estão as metodologias ativas, que propiciam ao aluno ser “protagonista” de sua aprendizagem, estimulando o desenvolvimento de suas habilidades e competências que são de importância para a sociedade que está inserida (Figueiroa, 2017).

Dentre estas metodologias ativas podemos destacar o ensino por investigação, ao qual, de uma forma geral, pode propiciar aos alunos em sala de aula a motivação em construir o conhecimento, pois em sua estratégia de ensino está a investigação, nesse sentido o professor pode estar fazendo a relação do conteúdo trabalhado com situações do cotidiano dos alunos, promovendo assim esta ponte entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (Carvalho, 2013).

Diante deste contexto são evidenciadas as contribuições das metodologias ativas, em especial o ensino por investigação, para o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, pode-se conferir maior sentido na aprendizagem do aluno, como por exemplo, no estudo do âmbito da Química, sobretudo na esfera da físico-química, que é considerado uma disciplina difícil de compreender por conter temas que os alunos consideram abstratas.

Nesse entendimento podemos verificar a relevância que esta estratégia de ensino vem a contribuir para uma aprendizagem efetiva. Nessa construção de pensamentos é relevante mencionar um breve histórico sobre o ensino por investigação, ao qual também é mencionado como ensino por *inquiry*, tendo como influenciador o filósofo americano John Dewey assim como ideias de Piaget. Dewey em meados do século XIX, defendia a Educação progressista onde o ensino proporcionasse o aluno ser protagonista da sua aprendizagem assim como o ensino estivesse intimamente ligado ao cotidiano (Zômpero; Laburú, 2010).

Direcionando o ensino por investigação nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) analisamos que em seu contexto propicia que é uma abordagem pedagógica que incentiva os alunos a estarem ativamente em sua construção de conhecimento, aonde oportuniza as etapas do conhecimento científico, com o intuito de oportunizar no estudante seu pensamento crítico e reflexivo, a capacidade de compreensão mais profunda de conhecimento bem como sua

habilidade de resoluções de problemas, em contra ponto com o ensino tradicional o qual está centrado na transmissão de informações.

A partir das considerações mencionadas, este projeto de pesquisa teve a intenção de responder a inquietação: Quais impactos no ensino e na aprendizagem de termoquímica, para alunos do segundo ano do Ensino Médio, ao ser utilizada uma Sequência Didática Investigativa?

Tendo como pressuposto o que já fora mencionado o referente objeto de estudo dessa pesquisa é sobre a sequência didática investigativa à medida que buscamos compreender de que maneira venha a agregar ou delimitar o processo de ensino e aprendizagem assim como contribuir para a comunidade acadêmica e social. Diante disto, teve o seguinte objetivo geral: Analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área de termoquímica como promoção da aprendizagem dos estudantes do segundo ano do ensino médio, com base nos princípios da alfabetização científica. E tendo como objetivos específicos: (I) Desenvolver uma sequência didática investigativa, no âmbito da termoquímica, para alunos do segundo ano do ensino médio; (II) Observar as concepções prévias dos alunos sobre conceitos envolvidos no campo da termoquímica; (III) Analisar como ocorre a resignificação de conhecimentos prévios, envolvendo os conteúdos de termoquímica, a partir da sequência didática investigativa; (IV) Refletir sobre as possibilidades e limitações da sequência didática investigativa no processo de ensino e aprendizagem de termoquímica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com esse olhar nos direcionamos a analisar qual o cenário da produção científica acerca do ensino por investigação em físico-química, a fim de salientarmos como está a inserção dessa metodologia no âmbito científico. É o que aborda Cavalcanti (2015) onde fundamenta que é importante um norteamento daquilo que se proponha a pesquisar sobre determinada temática, a fim de observar quais fora as intenções, o processo de desenvolvimento, possibilitando assim a sistematização do objeto de estudo e direcionar novos aspectos.

Tendo como esse entendimento realizamos um levantamento em alguns bancos de dados, que abrangem pesquisas sobre a temática de ensino de química, dentre estes estão as revistas: química nova na escola (QNEsc) e revista debates em ensino de química (REDEQUIM) e anais: encontro nacional de pesquisa em educação em ciências (ENPEC). Para o referido levantamento de dados tomamos como norte palavras-chave: sequência didática, sequência didática investigativa, química, físico-química, ciências. Tendo como tempo delimita-te entre 2012 a 2022. Os dados encontrados são expostos no quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Levantamento de trabalhos publicados sobre ensino por investigação envolvendo físico-química no período de 2012 a 2022.

Tipo	Banco de Dados	Trabalhos Publicados
Revistas	Química Nova na Escola	09
	Revista Debates em Ensino de Química	16
Anais	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	142

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Com a realização do levantamento verificamos que na revista Química Nova na Escola (Qualis A2) nos anos demarcados, foram publicados 09 trabalhos que envolvem a temática sobre sequência didática investigativa e dentre esses trabalhos 02 abordam o ensino de físico-química, sendo publicados no ano de 2020, como está mais detalhado no quadro 2.

Quadro 2: Trabalhos publicados na revista Química Nova na Escola entre 2012 a 2022.

Título	Autores	Principal ideia	Ano	Área/ Subárea
Investigação Orientada por Argumentos no Ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética.	Soledad Mureb; Barbosa; Nilcimar dos Santos Souza.	Aulas de química em laboratório baseada na possibilidade de trabalhar a ciência em atividades experimentais mais significativas para os estudantes.	2020	Química/Cinética-Química

Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoeletrica	Filipe Silva de Oliveira; Maria Clara Pinto Cruz; Adjane da Costa Tourinho e Silva.	O objetivo da SEI foi promover a compreensão de conteúdos da Química e da Física, tendo em vista o funcionamento de uma usina termoeletrica, aliando aspectos científicos a socioambientais.	2020	Química/Físico-química
--	---	--	------	------------------------

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Observando os dados da revista Debates em Ensino de Química (Qualis A3), nota-se um aumento no número de trabalhos publicados que abordam as palavras-chave utilizadas para o mapeamento dessa revista entre 2012 e 2022, totalizando 16 publicações ao longo do período. Como detalhado no Quadro 3, esse crescimento reflete o interesse dos pesquisadores por essa área.

Quadro 3: Trabalhos publicados na Revista Debates em Ensino de Química entre 2012 a 2022.

Título	Autores	Principal ideia	Ano	Área/ Subárea
Conscientização social e preservação ambiental: desenvolvimento de valores em aulas de química a partir do tema plásticos.	Wélica Patrícia Souza de Freitas; Sinara München; Sivian S. Calixto.	Delinea um recorte de uma pesquisa que investigou o desenvolvimento de uma sequência didática desenvolvida em sala de aula, com alunos do ensino médio e investigou a abordagem do tema plásticos para o ensino do conteúdo de polímeros com a abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS).	2016	Ensino de Química/Química - orgânica
A Composição de Paródias no Ensino de Química e Suas Contribuições no Processo de Aprendizagem.	Joice Menezes Lupinetti; Ademir de Souza Pereira.	Sequência didática em que 40 alunos do segundo ano do ensino médio foram estimulados a compreenderem os conceitos de cinética química a partir da elaboração de uma paródia. Para isso os estudantes realizaram uma série de atividades, em que o intuito principal foi averiguar que conceitos eles consideram ao elaborarem suas próprias paródias.	2017	Química/Físico-química
Estratégias Didáticas no Ensino de Química: Discutindo Equilíbrio Químico no Ensino Médio pela Perspectiva Epistemológica de Kelly	Roberto Carlos Silva dos Santos; Vanessa da Silva Santos; Wilka Karla Martins do Vale; Iêdja Firmino da Silva Francisco.	Trabalho traz uma investigação sobre as contribuições de uma sequência didática pautada na teoria de Kelly para aprendizagem do conceito de equilíbrio químico.	2018	Ensino de Química/Físico-Química
O uso da temática agrotóxico no ensino de	Natalia Trojahn Simões;	Tem-se como objetivo neste artigo, qualificar os resultados obtidos através da aplicação de uma	2018	Ensino de Química/Química - Orgânica

química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos.	Elenilson Freitas Alves.	proposta didática que se apoia na metodologia Momentos Pedagógicos, tendo a temática Agrotóxicos como eixo norteador no Ensino de Química Orgânica com alunos do terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos – EJA		
Química e arte contemporânea: uma abordagem interdisciplinar do tema lixo eletrônico	Isabela Marangon Christo Gatti; Francione Oliveira Carvalho; Andréia Francisco Afonso	Trabalho aborda uma sequência didática com a temática na educação básica, utilizando a abordagem CTS-Arte com a inclusão da leitura e da escrita no ensino de química.	2018	Ensino de Química/Química ambiental
Contribuições do Ensino de Química na Perspectiva CTS para a Aprendizagem de Conceitos Científicos.	Victor Bianchetti Rodrigues; Ana Luiza Quadros.	O trabalho investigou as contribuições do ensino de Química na com base nos parâmetros CTS para a apropriação de conhecimentos científicos. Por intermédio de uma sequência didática envolvendo os estudantes da Educação de Jovens e Adultos.	2019	Ensino de Química
Problematizando as relações entre química-biologia e questões de gênero: Possibilidades e desafios na Educação de Jovens e Adultos	Yonier Alexander Orozco Marin; Maíra Caroline Defendi Oliveira.	Aborda a temática de identidade de gênero relacionada aos conteúdos de química e biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Por intermédio de uma Sequência didática (SD).	2019	Ensino de Química e biologia
O Uso da sequência didática no ensino de Química: um caso específico no estágio supervisionado	Bruna Klauck Mezacasa; Débora Luana Kurz; Everton Bedin.	Relata-se a experiência de um estagiário em Licenciatura em Química durante a prática pedagógica realizada por intermédio de uma Sequência Didática (SD) em turmas do primeiro ano do Ensino Médio, promovendo os alunos em relação aos conceitos e ao conteúdo da ciência química e as suas relações com contexto sociocultural.	2021	Química
Sequência Didática Interdisciplinar para o Estudo de Geometria Molecular	Ana Luisa Amaral; Andreia Francisco Afonso.	Aborda uma sequência didática sobre Geometria Molecular, considerada como interdisciplinar.	2021	Química geral
O ensino de química voltado à educação sexual e ambiental a partir da temática dos anticoncepcionais.	Eduarda boing pinheiro; Fernanda luiza de faria; Renata orlandi.	Objetivando dialogar sobre o ensino de química na perspectiva dos direitos humanos, o trabalho, por intermédio de uma sequência didática, dedicada à promoção da educação sexual e ambiental a	2022	Ensino de Química/Química Geral

		partir da problematização da adesão aos anticoncepcionais hormonais como método contraceptivo.		
A cultura indígena no ensino de química: uma proposta de sequência didática	Sabela Lira Anesio; Mikeas Silva de Lima; Fellipe freire Santos de Farias; Cláudia de Figueiredo Braga.	O trabalho analisa, com uma temática contextualizada, através de uma sequência didática para o ensino de química orgânica, no aspecto dos direitos humanos que foi aplicada em duas turmas do ensino.	2022	Ensino de Química /Química - Orgânica
Aplicação de Práticas Interdisciplinares envolvendo Fenômenos Ópticos no Ensino Médio	Regiani Natalli Azevedo; Paulo Rodrigo Stival Bittencourt.	Mostra os resultados de uma proposta de sequência didática interdisciplinar entre Química e Física, tendo como tema central os fenômenos ópticos, valendo-se das teorias da aprendizagem significativa, fazendo uso de atividades experimentais de natureza investigativa	2022	Ensino de Química e física
Discussões sobre Metais em Sala de Aula utilizando a História em Quadrinhos (HQ) do Wolverine	Natália da Silva Monteiro; Flávia Cristina Gomes Catunda Vasconcelos.	O trabalho aborda por intermédio de uma sequência didática, desenvolvida para o ensino de metais utilizando uma história em quadrinhos (HQ), como recurso que pode contribuir discussões contextualizadas durante o processo de ensino e aprendizagem de Química.	2022	Ensino de Química/Química geral
Sequência de Ensino Investigativo na Educação para Jovens e Adultos com Tema Adulteração em Leite	Laurienny Araújo da Silva; João Paulo Victorino Santos; Simone Machado Goulart.	Desenvolveu uma sequência de ensino por investigação (SEI) na disciplina de Química para turmas da EJA do Ensino Médio com o objetivo de aproximar o conteúdo a um tema social, o problema de adulteração em leite.	2022	Ensino de Química/Química Geral
Catalisadores e o Ar que Respiramos: Proposição, Implementação e Avaliação de Inovações no Contexto Escolar a partir da Abordagem de Educação CTS	Fernanda Welter Adams; Simara Maria Tavares Nunes.	Artigo aborda a proposição, a implementação e a avaliação de uma Sequência Didática na abordagem de Educação CTS com a temática químico-social “Catalisadores e o ar que respiramos”	2022	Ensino de Química
Acidificação dos Oceanos: Proposta e Análise de uma Sequência Didática com Enfoque CTSA em Aulas de Química	Francinara da Silva Alves; Karoline Ferreira Barbosa; Karen Cacilda Weber;	Apresenta a análise das contribuições de uma sequência didática (SD) com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), visando contextualizar conceitos relativos à química inorgânica, a partir das substâncias e reações químicas envolvidas no	2022	Ensino de Química/Química inorgânica

	Claudio Gabriel Lima-Junior.	processo de acidificação dos oceanos.		
--	------------------------------	---------------------------------------	--	--

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Com esse mapeamento, verificamos que os trabalhos abordam o ensino de química e incluem o uso de sequências didáticas. Observa-se, no entanto, que apenas um trabalho trata de sequências didáticas investigativas, publicado no ano de 2022. Além disso, não foram encontrados estudos que abordem sequências didáticas investigativas com a temática de físico-química publicados. Verifica-se também que, entre os trabalhos encontrados, dois são centrados na área de físico-química, mas não estão associados a sequências didáticas investigativas, como detalhado no quadro 3.

Nesta análise inicial, observa-se que a temática vem sendo estudada ao longo dos anos mencionados. Nos últimos cinco anos, há um direcionamento para a área da química que estamos explorando. Por outro lado, nota-se que o número de trabalhos publicados em revistas científicas da área de ensino de química ainda é limitado, o que ressalta a premissa de continuar os estudos na área de físico química.

Com relação aos anais do ENPEC pesquisado observamos um maior quantitativo de trabalhos submetidos, ao decorrer desse mesmo tempo, tendo como viés as sequencias didáticas observamos um número significativo de trabalhos, como indicado no quadro 1. Já direcionando para as sequencias didáticas investigativas verificamos o quantitativo de 31 trabalhos e relacionando as sequencias didáticas investigativas com a área da físico-química notamos que foram desenvolvidos 03 trabalhos sendo submetidos em 2015, 2019 e 2021. Como detalhado no quadro 4.

Quadro 4: Trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências entre 2012 a 2022.

Título	Autores	Principal ideia	Anais	Ano	Área/Subárea
“O Sabor das Ciências”: expectativas e motivações por estudantes do Ensino Médio Técnico em relação às atividades experimentais investigativas.	Isadora Nogueira Arcanjo Barbosa; Angélica Oliveira de Araújo.	O trabalho traz alguns resultados preliminares sobre a pesquisa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia propôs a unidade curricular "O Sabor das Ciências", com o tema "Química na Cozinha", utilizando atividades experimentais baseadas no Ensino de Ciência por Investigação.	ENPEC	2021	Química/ Físico-química
Ensino de Ciências por Investigação	Renan Almeida Barbosa;	O trabalho evidencia uma sequência de ensino investigativo (SEI) sobre			

(EnCI): desafios, limitações e uma proposta de SEI sobre a temática Colóides.	Carla Vargas Bozzato; Débora Perônio da Silva; Roniere dos Santos Fenner; José Vicente Lima Robaina.	"Colóides" para o Ensino Médio e analisa fatores que influenciam professores em formação continuada a adotar o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). A pesquisa, realizada em um curso de pós-graduação, explana as percepções dos professores.	ENPEC	2019	Química/ Físico-química
A mobilização de diferentes actantes em uma explicação de um experimento sobre o conteúdo "Equilíbrio químico".	Thayna Dadamos Araújo Gabriela Mara de Paiva Campos Andrade Fábio Augusto Rodrigues e Silva Francisco Ângelo Coutinho	Analisa o processo de ensino-aprendizagem em uma sequência didática sobre equilíbrio químico. Nessa sequência, os alunos a partir de uma situação investigativa são direcionados a um experimento em sala de aula. A análise das aulas utiliza a Teoria Ator-Rede.	ENPEC	2015	Química/ Físico-química

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Por meio desse norte percebemos que a área de estudo que rege essa pesquisa vem sendo pouco discutida no âmbito científico o que nos acrescentam motivos pertinentes a seguir por essa área de estudo. Acreditamos, portanto que o desenvolvimento da pesquisa poderá possibilitar e agregar novos conhecimentos, para vida profissional e científica, bem como abordar estratégias de ensino que possibilitem a construção de uma aprendizagem efetiva especialmente nos conteúdos de físico-química, parte da Química que envolve o estudo de propriedades físicas e Químicas da matéria, por meio de observações experimentais e teóricas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta esta pesquisa, trazendo diferentes perspectivas de autores sobre a temática abordada. Está dividido em cinco seções principais. A primeira discute a alfabetização científica, destacando seu contexto histórico e suas contribuições para o ensino e a aprendizagem das ciências naturais. A segunda seção trata do ensino por investigação, explorando os pontos de vista de diversos autores sobre o assunto. Em seguida, é apresentada uma explanação sobre a sequência didática investigativa, abordando sua estrutura e características que favorecem a promoção da aprendizagem. A quarta seção traz uma descrição da experimentação no contexto do ensino e da aprendizagem em química e de como pode ser um contribuinte para a construção da alfabetização científica. Após apresentarse um breve panorama sobre o ensino de termoquímica e por fim é delineado aspectos conceituais sobre a Termoquímica.

3.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEPÇÕES E IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO E SOCIEDADE

Ao direcionar sobre o conceito de alfabetização científica, observamos que diversos autores compartilham suas percepções sobre o tema, cada um seguindo suas próprias linhas de raciocínio. No entanto, todos tendem em um ponto em comum: o planejamento da alfabetização científica deve beneficiar tanto a sociedade quanto o meio ambiente. Dentro dessa perspectiva, pode-se entender que o objetivo central da alfabetização científica é fornecer aos estudantes os meios para desenvolverem um pensamento reflexivo e crítico. Isso permite que eles adquiram uma visão mais lógica e contribuam de maneira ativa para a sociedade em que estão inseridos, além de expandirem sua compreensão do mundo (Sasseron; Carvalho, 2008).

Analisando a literatura, observamos que as discussões sobre a alfabetização científica vêm ocorrendo há décadas. Vários autores têm contribuído com compreensões que são tocantes a esse cenário. Diante disso, faremos uma breve revisão sobre a evolução das percepções e a história da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

A compreensão da alfabetização científica passa por uma apreciação histórica, destacando o pesquisador norte-americano Paul Hurd, que trouxe grandes contribuições para esse campo de estudo. Em seu livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, publicado em 1958, Hurd ressaltou a importância de uma sociedade cientificamente

alfabetizada, capaz de acompanhar e se adaptar às mudanças da ciência, com reflexos na democracia, no progresso social e na vida cotidiana. Nesse contexto, torna-se cada vez mais essencial discutir a inserção da alfabetização científica nas salas de aula, garantindo que as pessoas desenvolvam pensamento crítico e participem ativamente das transformações científicas e tecnológicas da sociedade (Hurd, 1958).

Diante desse primeiro mapeamento sobre a evolução histórica do tema, identificamos um obstáculo inicial relacionado à definição do termo. Observa-se que autores de diferentes países utilizam expressões distintas para se referir à alfabetização científica. Por exemplo, em publicações em inglês, é comum o termo "Scientific Literacy" (Letramento Científico), enquanto em francês e espanhol encontramos "Alphabétisation Scientifique", "Alfabetización Científica" (Alfabetização Científica). Já os autores brasileiros utilizam termos como "Letramento Científico" (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo "Alfabetização Científica" (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzette Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão "Enculturação Científica" (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996). Embora os termos variem, todos os autores compartilham o mesmo objetivo central: promover o ensino de ciências de forma a trazer benefícios para a sociedade e o meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011).

Os autores nacionais que utilizam o termo "Enculturação Científica" argumentam que o ensino de ciências deve não apenas desenvolver habilidades científicas, mas também integrar-se à cultura dos estudantes. Por outro lado, os autores que empregam o termo "Letramento Científico" justificam seu uso com base na ação de ensinar ou aprender a ler e escrever no contexto científico. A compreensão do termo "Alfabetização Científica" é regida a partir da percepção de Paulo Freire sobre a alfabetização, a qual reverbera que as pessoas alfabetizadas devem ser capazes de organizar um pensamento lógico e ter uma percepção mais abrangente do mundo ao seu redor, conectando pensamentos e palavras escritas (Sasseron; Carvalho, 2011).

Ao analisarmos a história do currículo de ciências e da alfabetização científica, observa-se que, nos Estados Unidos, durante o século XX, o ensino de ciências passou por significativas alterações. Surgiu uma crescente inquietação quanto à inserção de dimensões socioculturais, contexto da Segunda Guerra Mundial, essas mudanças não apenas impactaram a sociedade, mas também provocaram uma transformação global no ensino de ciências, que passou a focar mais na compreensão teórica e suas investigações (Sasseron; Carvalho, 2011).

Durante essa época, o pesquisador Laugksch expressou sua preocupação em desenvolver habilidades que incentivassem os estudantes a se interessarem por pesquisas científicas. Destacou que, naquele período, ainda não havia muitos pesquisadores envolvidos na alfabetização científica, mas sua linha de pensamento contribuiu para a crescente inserção dessa abordagem no ensino de ciências (Sasseron; Carvalho, 2011).

Nos tempos atuais, as pesquisas de Hurd (1990), Rodger Bybee e George DeBoer reforçam a ideia de que o ensino de ciências deve acompanhar as mudanças sócio-históricas. Defendendo um ensino que não se concentre apenas em teorias e métodos, mas que também se relacione com a sociedade e a natureza. Com a inserção da tecnologia, o ensino de ciências continua a se modificar, tornando a alfabetização científica essencial nesse contexto (Sasseron; Carvalho, 2011).

Realizando uma analogia com os tempos atuais, ao visitarmos as leis e diretrizes que embaçam o ensino atual e analisando desde o ensino fundamental ao ensino médio verificamos que, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, situa que os tempos atuais vivencia aspectos que envolve a tecnologia e o desenvolvimento científico, o que promove avanços na sociedade e em contrapontos alguns aspectos negativos principalmente desequilíbrios ambientais e sociais, com norte este cenário atual a BNCC organiza suas competências e habilidades que visam satisfazer as inquietações mencionadas, desde o ensino fundamental, ao qual traz embaçamentos em que afirma:

Ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (Brasil, 2017, pag. 321).

Nessa perspectiva, os alunos do ensino fundamental, devem ter subsídios que promovam o conhecimento científico e articulado com a promoção da investigação científica, propiciando assim um processo de ensino e aprendizagem onde o aluno seja o protagonista de sua aprendizagem e o professor como intermediador desse processo promova os subsídios que regem a investigação científica, promovendo assim contribuições para a formação do cidadão mais crítico e reflexivo diante da sociedade que está inserido (Brasil, 2017).

Quanto ao ensino médio, a Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, modificando assim o ensino médio, desde o tempo dos estudantes na escola que passou de 800 horas para 1000 horas anuais e a implementação de uma nova organização

curricular, oportunizando assim modificações na BNCC, nesse contexto o novo ensino médio é composto por itinerários formativos que tem objetivo de oferecer aos estudantes maior flexibilidade e escolha na sua trajetória educacional nesse contexto além da formação geral básica, é oportunizado escolher itinerários formativos em áreas específicas do conhecimento, estas mudanças segue a premissa de assegurar a oferta de uma educação de qualidade para todos os estudantes e aproximar as escolas da realidade atual, levando em conta as novas demandas e enredamentos do mundo do trabalho e da vida em sociedade (Brasil, 2017).

No que se refere ao currículo de Pernambuco (2021), ajustado ao novo ensino médio, a carga horária total, incluindo a formação geral básica e os itinerários formativos, é de 1.000 horas anuais. Ao analisar a formação geral básica, que segue as habilidades e diretrizes da BNCC, observamos que nos primeiros anos do ensino médio são destinadas 800 horas, nos segundos anos 600 horas e nos terceiros anos 400 horas anuais. As horas restantes são alocadas aos itinerários formativos. Nota-se uma redução progressiva da carga horária dedicada à formação geral básica ao longo dos anos letivos, o que resulta em menos aulas semanais para as disciplinas básicas. No caso da disciplina de Química, por exemplo, são oferecidas 2 aulas semanais no primeiro ano, e apenas 1 aula semanal nos segundo e terceiro anos. Diante desse novo contexto, torna-se evidente a necessidade de repensar e adaptar as metodologias de ensino para atender às mudanças implementadas e garantir uma aprendizagem efetiva (Pernambuco, 2021).

Neste novo cenário, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, reflete sobre esta ótica e as visões da sociedade atual, e verifica-se que as habilidades e competências na BNCC se direcionam, assim como o ensino fundamental, para a perspectiva do ensino por investigação onde é ressaltado:

Abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (Brasil, 2017, pag. 551).

Nesse sentido, a partir desse processo de aprendizagem é esperado que o processo de ensino faça um caminho com os contextos do mundo atual e que os estudantes possam oportunizar subsídios que solucionem essas problemáticas, instigando assim os estudantes a criticidade e reflexão, e propiciando uma aprendizagem efetiva. Diante do que fora apresentado,

em relação aos parâmetros da BNCC, mostra o quão importante as discussões e implementação da alfabetização científica no ensino das ciências da natureza.

Quando direcionamos a análise para a BNCC no que diz respeito à alfabetização científica, letramento ou enculturação científica, nota-se que o documento enfatiza principalmente a divulgação científica e a necessidade de uma análise crítica por parte dos estudantes sobre o tema. Um exemplo disso é a competência (EM13LP30), que destaca *a importância de compreender criticamente textos de divulgação científica em diferentes formatos (orais, escritos e multissemióticos) e áreas do conhecimento*. Além disso, ressalta a necessidade de identificar a organização e a hierarquização das informações, bem como questionar fontes não confiáveis e problematizar abordagens tendenciosas ou superficiais (Brasil, 2017).

Em contrapartida, os itinerários formativos no novo ensino médio têm gerado debates sobre seu impacto na formação dos estudantes, especialmente na educação pública. Alguns estudos indicam que a implementação desse modelo pode trazer consequências negativas, sobretudo devido a desafios estruturais já presentes nas escolas públicas. Entre os principais problemas, destacam-se a infraestrutura inadequada, a insuficiência de opções de itinerários em determinadas regiões, a falta de formação adequada para os docentes e dificuldades na execução do novo formato curricular. Além disso, a desigualdade no acesso às diferentes áreas de conhecimento pode ampliar as disparidades educacionais, limitando as oportunidades dos estudantes de baixa renda e comprometendo sua preparação para o mercado de trabalho e o ensino superior (Paludo; Gonçalves, 2025).

Diante desta linha de pensamento, seguiremos a compreender a alfabetização científica voltando aos aspectos histórico, destacando novamente o pesquisador norte-americano Paul Hurd, em seu artigo publicado em 1998, traz reflexões importantes sobre a alfabetização científica. Em seu artigo, Hurd apresenta suas concepções e referência outros pesquisadores para embasar suas reflexões. Destacando a necessidade de todas as pessoas terem acesso ao conhecimento científico, para que estejam preparadas intelectualmente e tenham uma percepção mais abrangente do mundo ao seu redor (Sasseron; Carvalho, 2011).

Apresenta também que é essencial que todas as escolas insiram o ensino de ciências diariamente e em todos os níveis escolares. Além disso, compreende que o ensino de ciências não deve se restringir apenas à teoria e às fórmulas, mas deve ser abordado de maneira que se relacione com o cotidiano dos alunos. Dessa forma, o processo de ensino e aprendizagem proporcionará uma compreensão mais efetiva e menos abstrata (Sasseron; Carvalho, 2011).

Ao retornarmos à discussão sobre a inserção da alfabetização científica nas salas de aula, é importante destacar as contribuições de pesquisadores ao longo do tempo. Um exemplo significativo é o trabalho de Rodger Bybee, cujo artigo publicado em 1995 propõe diversas dimensões para a alfabetização científica. Essas dimensões visam capacitar os estudantes ao longo de sua experiência educacional (Sasseron; Carvalho, 2011).

Alfabetização Científica Funcional: esta dimensão embasa na habilidade dos estudantes de ler e escrever de maneira científica, permitindo-lhes compreender e comunicar ideias dentro do contexto científico; Alfabetização Conceitual e Procedimental: nesta os estudantes desenvolvem a capacidade de perceber as relações entre teoria e prática vistas em sala de aula, e conectar esse conhecimento com situações do seu cotidiano; Alfabetização Científica Multidimensional: esta dimensão unifica as duas anteriores, permitindo que os estudantes compreendam e analisem racionalmente a importância das ciências e tecnologias em sua sociedade (Sasseron; Carvalho, 2011).

Nota-se que estas dimensões não apenas promovem a compreensão significativa dos conceitos científicos, mas também capacitam os estudantes a aplicarem esse conhecimento de maneira expressiva em diferentes contextos, preparando-os para a sociedade que está inserido onde ao decorrer dos tempos a ciência e tecnologia é inevitável e cada vez mais presente.

Diante desse cenário histórico sobre a alfabetização científica, observamos que os aspectos históricos desempenharam um papel importante em suas pesquisas e compreensões. Pesquisadores têm destacado a importância da inserção da alfabetização científica no ensino de ciências e suas contribuições para a educação e a sociedade. Para aprofundarmos nossas discussões, é pertinente questionar: quais são as habilidades necessárias para que um estudante seja alfabetizado cientificamente?

Para responder a essa inquietação, podemos nos direcionar ao livro da pesquisadora Gérard Fourez (1994). Com base nos critérios estabelecidos pela Associação Nacional de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA), estipula habilidades essenciais para a alfabetização científica. Entre as habilidades mencionadas pela pesquisadora, é importante destacar algumas delas, conforme descrito no Fluxograma 1.

Figura 1 – Algumas habilidades para a construção da alfabetização científica.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Nesta linha de pensamentos, destacam-se as significativas contribuições da alfabetização científica para o ensino de ciências, especialmente no estudo de química. Ao explorar a literatura, identificamos estratégias que poderiam facilitar a implementação da alfabetização científica em sala de aula. Uma dessas estratégias é o ensino por investigação, o qual se baseia na abordagem de questões problematizadoras para guiar os estudantes na construção de argumentos e soluções fundamentadas em conhecimentos científicos. Essa metodologia não apenas facilita o processo de ensino e aprendizagem, mas também capacita os alunos a se tornarem protagonistas de seu próprio conhecimento (Perés; Penã, 2001).

Ao realizar um contraponto com a sociedade atual, que está estritamente influenciada pela tecnologia e pelos avanços científicos, a importância da alfabetização científica se torna ainda mais redundante. Convivemos em um mundo onde as inovações tecnológicas e os descobrimentos científicos moldam nosso dia a dia, desde a maneira como nos comunicamos ou abordamos desafios ambientais. Nesse contexto, é de suma importância a capacidade de

compreender e questionar criticamente informações científicas, nesse cenário o ensino deve propiciar a formação de cidadãos informados e capazes de tomar decisões conscientes.

Desta maneira, o ensino por investigação, ao promover o pensamento crítico e a resolução de problemas, prepara os estudantes para se engajar de maneira responsável e informada com as complexidades da sociedade atual, contribuindo para um futuro mais consciente e sustentável.

Diante do fora apresentado, é pertinente a importância da inserção da alfabetização científica no processo de aprendizagem. Nesse contexto, torna-se relevante tanto a aplicação quanto a pesquisa sobre essa abordagem. Para avaliar se os estudantes estão desenvolvendo a alfabetização científica, podemos nos fundar-se nos estudos de Sasseron e Carvalho (2008), que destacam indicadores para a alfabetização científica. Esses indicadores, por intermédio do ensino por investigação, permitem identificar se os estudantes estão adquirindo competências próprias das ciências e do fazer científico. Portanto, o ensino por investigação não apenas facilita a compreensão dos conceitos científicos, mas também propicia habilidades críticas e reflexivas, essenciais para o entendimento da ciência.

Com base nos estudos das pesquisadoras Sasseron e Carvalho (2008), é possível identificar indicadores da alfabetização científica, divididos em três grupos, que se manifestam especialmente quando há uma problemática a ser resolvida. O primeiro grupo de indicadores está relacionado às ações de organizar, classificar e seriar dados de uma investigação. Tendo os seguintes indicadores:

- Seriação de informações: refere-se à criação de uma lista ordenada de dados trabalhados, onde se estabelecem as bases para uma ação. Este indicador é identificado quando se sequenciam as etapas ou informações de forma lógica;
- Organização de informações: este indicador aparece quando se define o modo como um trabalho foi realizado. Pode ser observado nos momentos em que se propõe ilustrar novas informações ou revisar dados, facilitando a compreensão e a estruturação do conhecimento;
- Classificação de informações: envolve atribuir hierarquia às informações obtidas, conectando elementos e buscando estabelecer relações entre eles. Esse indicador se evidencia ao criar categorias ou grupos que facilitam a análise e compreensão dos dados.

Outro grupo de indicadores está relacionado às dimensões que estruturam o pensamento e acomodam as argumentações e discursos ao longo das aulas, demonstrando a organização lógica do pensamento. Os indicadores deste grupo são:

- Raciocínio lógico: refere-se à maneira como o pensamento é explanado, ou seja, como as ideias são apresentadas e desenvolvidas de forma coerente e ordenada;
- Raciocínio proporcional: está pautado à estrutura do pensamento, estabelecendo como as variáveis se relacionam entre si e como essas relações são estabelecidas de maneira adequada.

O terceiro grupo de indicadores está centrado na compreensão da situação analisada e é composto pelos seguintes indicadores:

- Levantamento de hipóteses: está relacionado aos momentos em que são formuladas suposições iniciais sobre uma determinada problemática, orientando a investigação;
- Teste de hipóteses: envolve a verificação das hipóteses levantadas anteriormente, realizada por meio de experimentos ou com base em conhecimentos sobre a problemática que está sendo estudada;
- Justificativa: surge quando uma afirmação é apoiada por evidências que a corroboram, tornando-a mais admissível e persuasiva;
- Previsão: incide em especificar uma ação ou fenômeno que deverá ocorrer, baseado em determinados conhecimentos e na análise de exemplos observados;
- Explicação: advém quando se relacionam informações e hipóteses já elevadas, proporcionando uma compreensão mais efetiva do estudo.

Nesse contexto, observa-se que esses indicadores são fundamentais para um processo de aprendizagem efetivo, fornecendo subsídios para o enriquecimento do ensino em especial de química. Por meio deles, é possível identificar se os estudantes estão desenvolvendo a alfabetização científica.

3.2 METODOLOGIAS DE ENSINO: UM OLHAR SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Na atualidade são notórias as discussões e críticas que envolvem o ensino atual, principalmente o ensino de ciências, essas estão relacionadas ao ensino tradicional, caracterizado pela ação passiva do aluno que, frequentemente, é tratado apenas como ouvinte dos conteúdos que o professor expõe. Tal abordagem, geralmente, não incluem os diálogos com os conhecimentos prévios que os estudantes adquiriram ao longo de suas vidas (Guimarães, 2009).

Visando modificar essa realidade, pesquisas e estudos são realizados para que se possa compreender e tentar dar um novo horizonte a essa problemática, buscando compreender quais caminhos podem ser pensados para que a aprendizagem no âmbito escolar seja de forma significativa para o aluno. Diante disto, vale ressaltar as compreensões de Vygotsky e Piaget, os quais mostraram, com pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos e como a inserção de ensino por problemáticas pode ser um viés importante na construção de um ensino significativo (Carvalho, 2013).

Sobre isso, Piaget ressalta a importância de uma problemática para o início da construção do conhecimento, em que deve promover um ensino em que o aluno tenha mais autonomia em raciocinar e construir seu conhecimento. Piaget, ainda, aponta que qualquer conhecimento novo tem origem em um anterior, enfatizando, assim, que é essencial compreender os conhecimentos prévios dos alunos antes de iniciar algum conteúdo. Para isto, podem ser utilizados problemas, questões, os quais podem incluir um experimento, um jogo, dentre outros recursos, e que estejam relacionados com o cotidiano, proporcionando assim novas situações que serão resolvidas pelos alunos favorecendo a aprendizagem (Carvalho, 2013)

Além disso, Piaget descreve, que o professor deve ajudar na construção intelectual do conteúdo, por meio da conscientização dos atos dos alunos nas resoluções dos problemas, procurando instigá-los por meio de perguntas, da organização de suas ideias. No entanto, esse processo não é fácil para o professor, sendo importante que ele tenha consciência de que o erro do aluno pode ajudar na construção do conhecimento do conteúdo (Carvalho, 2013).

O psicólogo Vygotsky traz, também, importantes contribuições para o entendimento dessa discussão, o qual aborda a importância dos trabalhos coletivos, da interação entre os parceiros. Outro aspecto destacado pelo autor é a linguagem em sala de aula, a qual tem a função transformadora da mente dos alunos, no sentido de que é em sala de aula que o professor pode utilizar uma linguagem cotidiana para fazer a ponte com a linguagem científica. O autor ainda destaca que se deve conhecer profundamente o conhecimento a ser abordado, para, assim, elaborar atividades de ensino que representem os problemas, os assuntos, as informações e os valores culturais dos próprios conteúdos, criando condições para que os alunos, social e individualmente, construam o conhecimento que se deseja ensinar (Carvalho, 2013).

Sendo assim, compreende-se a importância de se construir um ambiente em sala de aula que propicie aos alunos vivenciarem esse tipo de experiência, em especial no ensino de química, no qual é observado, na maioria das vezes, um ensino em que o professor apenas expõe os conteúdos e os alunos tem a função, muitas vezes, de replicarem este conteúdo que foi

transmitido, tornando assim uma aprendizagem robotizada em que se fundamenta em transmissão dos conteúdos de forma acrítica e passiva do conhecimento (Francisco; Ferreira; Hartwig, 2008).

Observa-se que o ensino por investigação se caracteriza por uma abordagem que busca promover a aplicação da metodologia científica, se distinguindo de “problemas” como atividades de sala de aula que são caracterizadas por exercícios repetitivos (Carvalho, 2004).

Deste modo, o ensino por investigação pode ser descrito, de uma maneira geral, como uma estratégia que tenta promover a capacidade dos alunos de desenvolver o pensar e ampliar seus conhecimentos sobre determinados assuntos, desenvolvendo competências indispensáveis ao exercício de uma cidadania fundamentada, por intermédio de problemas que envolvem pesquisa/investigação (Figueiroa, 2017).

Dentre as características presentes no ensino por investigação, está incentivar os alunos a terem autonomia na busca da compreensão do conteúdo, bem como o incentivo do trabalho em grupo, tornando o aluno participativo, reflexivo, cooperativo, no processo o professor atua como mediador do conteúdo, ou seja, os alunos e o professor juntos promovem a compreensão do conteúdo (Souza; Dourado, 2015).

No entanto, para que o ensino por investigação seja efetivo no processo de ensino-aprendizagem da química, o professor precisa ter conhecimento das sequências de etapas, que são primordiais nesta forma de ensinar, visando dar aos alunos chances de propor e examinar suas hipóteses. Além disso, ele deve ter um planejamento do material didático, gerenciamento da sala de aula e a elaboração do problema, bem como compreender as interações com os alunos (Carvalho, 2013).

Dentre as etapas presentes no ensino por investigação, alguns autores descrevem que a primeira se resume a elaboração e pesquisa realizada pelo professor a partir do conteúdo e cotidiano dos alunos, buscando qual problema pode ser trabalhado e que possa despertar a curiosidade deles, como também a organização dos materiais didáticos que serão fornecidos de modo, que sejam coerentes com o problema proposto.

O segundo momento está na distribuição do material e problema proposto, bem como o início das discussões e hipóteses dos alunos acerca do problema sugerido, nesta etapa o professor também auxilia os alunos, como mediador, tirando dúvidas, apenas, de como os alunos devem proceder em cada etapa.

No terceiro momento, os alunos verificam se suas hipóteses e discussões em grupo estão corretas através do material que o professor disponibilizou. Nesta etapa, o professor continua

tendo o papel de mediador, e, por fim, no último momento, os alunos organizam e discutem entre os grupos a quais conhecimentos chegaram e, a partir daí, apresentam suas compreensões e dúvidas encontradas para o restante dos colegas e o professor, construindo o conhecimento acerca do conteúdo (Souza; Dourado, 2015).

Portanto, pode-se compreender que o ensino por investigação, tem como principal ponto que os alunos possam resolver as problemáticas propostas e, por meio desta resolução, construam uma postura reflexiva e argumentativa, construindo raciocínios e desenvolvendo debates construtivos entre os colegas e o professor. Por sua vez, também destaca um papel importante do professor, o qual deve construir problemáticas que possibilitem o desenvolvimento destas competências em seus alunos, proporcionando também a desmistificação dos erros deles, mostrando que através do erro pode-se aprender até mais do que achar a resposta correta, sendo uma ferramenta fundamental no ensino de ciências, no nosso caso no ensino de química (Carvalho, 2004).

Vale ressaltar que o ensino por investigação pode ser construído e executado com o auxílio da experimentação, o que é de certa maneira significativo para o ensino de química, é o que alguns autores fundamentam como Sales e Batinga (2017), aonde reverenciam que a partir dessa interseção permite aos alunos a experiência de conseguir anotar, debater com os colegas, promover seu senso-crítico, levantar suposições, validar estas suposições e explicações, debater com o professor todas as etapas do experimento. Avaliando que essa atividade deve despertar nos alunos um pensamento crítico-reflexivo, possibilitando que se tornem protagonistas da própria aprendizagem.

Diante desse assunto, é relevante discutir um ponto em que o professor, ao desenvolver atividades investigativas, deve compreender o grau de liberdade presente nessas atividades, que está diretamente relacionado à quantidade de informações fornecidas aos estudantes ao longo do processo (Geraldi; Scarpa, 2017).

Nesta totalidade, pode-se mensurar em quatro níveis: O primeiro nível se configura como “Confirmação”, que envolve o fornecimento da questão problematizadora e do procedimento, já prevendo o resultado esperado da investigação. O segundo nível, intitulado “Investigação Estruturada”, ocorre quando há a definição da questão problematizadora e do procedimento, mas os alunos precisam analisar os dados e tirar suas próprias conclusões (Banchi; Bell, 2008).

O terceiro nível, “Investigação Guiada”, fornece aos estudantes apenas a problematização, e eles têm a liberdade de planejar os métodos e procedimentos que serão usados para investigar o tema. Por fim, o quarto nível, “Investigação Aberta”, é totalmente

centralizado no estudante, que é responsável por elaborar a questão problematizadora, definir quais métodos e procedimentos serão usados e interpretar os resultados encontrados (Banchi; Bell, 2008).

Nesta construção de pensamentos, o presente trabalho, ao desenvolver a Sequência Didática Investigativa (SDI), levou em consideração, dentre os pontos que nortearam sua construção, o nível de abertura para a atividade investigativa. Adotando como referência os níveis de abertura de Banchi e Bell (2008), foi seguido o nível de abertura três, intitulado de “Investigação Guiada”.

3.3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Uma maneira de utilizar o ensino por investigação no ensino de química seria por meio de sequência didática, sendo uma esquematização de atividades previamente pensadas e organizadas em prol de uma problemática central, tendo várias linhas teóricas dentre estas está o processo EAR (Elaboração, Aplicação, Reelaboração) sendo um método de validação de sequência didática, estruturado em três fases (Guimarães; Giordan; 2013).

Nesse contexto a sequência didática por investigação tem como viés propiciar aos alunos utilização de seus conhecimentos prévios para que seja ponte de construção de novos conhecimentos, oportunizar argumentos próprios promovendo assim debates com seus colegas e com o professor. Nessa construção de conhecimento promove aos alunos a construção do conhecimento comum para o científico, oportunizando assim uma aprendizagem efetiva (Carvalho, 2013).

A sequência didática em sua construção se configura em fases à medida que em sua primeira fase está à elaboração, que configura a construção da sequência didática conduzida por uma abordagem sociocultural, onde promove o aluno comparar os conhecimentos com sua interação social. A segunda fase se configura em aplicação a qual possui quatro etapas, em que três é a validação realizada segundo instrumentos de validação específicas, pôr fim a última etapa se dá em sala de aula. Vale ressaltar que cada uma das etapas pode ser revista pelo professor a fim de validar a sequência didática. A terceira fase a reelaboração, tendo a coleta de informações e experiências das fases anteriores o professor pode analisar e refletir em prol de melhorias da sequência didática, bem como sua ação (Guimarães; Giordan; 2013).

Seguindo estes critérios para validação da sequência didática, pode-se referenciar a elaboração da sequência didática através de uma abordagem investigativa (SEI). A qual tem

como aporte teórico para sua construção contribuições do epistemólogo Piaget e pelo psicólogo Vigotsky, ao qual mostraram através de suas perspectivas como os jovens constroem seus conhecimentos. Nesse sentido as fases que compõem a sequência de ensino investigativa são evidenciadas no esquema conceitual da figura 2.

Figura 2 – Esquema conceitual relacionando as fases da SEI.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2022.

O esquema conceitual reverencia as etapas que compõem as sequências de ensino investigativa, na primeira etapa está o problema, que tem como objetivo criar oportunidades para que o aluno levante e teste suas hipóteses sobre determinado problema, com o intuito de instigar seu pensamento crítico e conseqüentemente apresentar argumentos aos quais venham a ser discutida entre seus colegas e professor, a elaboração do problema pode ser experimental ou teórico, sendo assim o presente trabalho irá se debruçar ao problema experimental (Carvalho, 2013).

A segunda fase configura em sistematização do conhecimento aonde vem a complementar a fase anterior, pois nesta fase a realização de leitura e discussão do problema que foi realizado prevalecendo à linguagem formal. A terceira fase evidencia a contextualização, onde propõe atividades que envolvam o cotidiano dos estudantes, podendo ser questões para introduzir ou aprofundar algum conteúdo, e que sejam instigantes para os alunos, como por exemplo, questões sociocientíficas, dentre outros. Por último a fase a atividade de avaliação se configura como uma avaliação formativa, podendo ser desenvolvida através de cartazes, desenhos, textos,

mapa mental, em que busca identificar quais as contribuições que a sequência de ensino investigativa proporcionou aos estudantes (Carvalho, 2013).

3.4 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: SUBSÍDIOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

É fundamental enfatizar o quão importante é a experimentação na consolidação das ciências naturais e para o desenvolvimento do ser humano, isto desde meados do século XVII, desde este tempo a experimentação ocupou um lugar importante, sendo considerada uma metodologia científica, a qual pautava pela racionalização de procedimentos, tendo, assim, formas de pensamento características, como a indução e a dedução por meio da experimentação, também, se podem construir dados e a, partir deles observar, o que permite a formulação de pronunciados que podem se tornar teorias, leis ou fórmulas (Giordan, 1999).

Dentro desta perspectiva, atualmente, é possível observar por parte de pesquisadores e professores, questionamentos e discussões que envolvem o uso da experimentação no ensino de química, estes associados ao processo de aprendizagem dos alunos. Desta forma, a atividade experimental pode ser um meio para favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Química (Francisco; Ferreira; Hartiwg, 2008).

Essas reflexões se referem à observação de que os alunos em sala de aula estão com dificuldades de compreender os conteúdos de química, por considerarem muitas vezes os conteúdos abstratos e de difícil compreensão, e por possuírem uma postura passiva em sala de aula, favorecendo um processo de aprendizagem acrítico e sem reflexão sobre o conteúdo (Guimarães, 2009).

Diante desta problemática, a experimentação pode ser uma ponte importante, que pode ajudar no processo de aprendizagem dos alunos em química, isto porque por meio da experimentação pode-se estimular nos alunos a motivação e reflexão do conteúdo, frente ao desafio que é a interpretação do experimento (Francisco; Ferreira; Hartiwg, 2008).

Nesta perspectiva, a experimentação no ensino de química pode ser uma metodologia importante na construção de conceitos, pois com a experimentação pode-se desenvolver em sala de aula a demonstração de um fenômeno, testar hipóteses, coletar dados, desenvolver habilidades de observação, reflexão e coletividade, dentre outras possibilidades (Ferreira; Hartiwg; Oliveira, 2009).

No entanto, pode-se considerar que atualmente nas salas de aula a experimentação no ensino de química é utilizada, com mais frequência, basicamente de duas maneiras, a primeira está fundamentada em demonstrar aos alunos os conteúdos discutidos anteriormente, expostos muitas vezes de forma expositiva, sem gerar a discussão e problematização dos resultados experimentais entre os alunos (Francisco; Ferreira; Hartiwig, 2008). Contribuindo para um ensino de química, como já mencionado, abstrato e fugindo do cotidiano do aluno, o que proporciona um processo de ensino-aprendizagem fragmentado (Guimarães, 2009).

A segunda maneira mais utilizada da experimentação em sala de aula está fundamentada em aulas experimentais por meio de roteiros, os quais os alunos devem seguir durante as aulas. Entretanto, desta forma, as aulas experimentais se tornam “roteirizadas”, no sentido de que os alunos devem seguir estes roteiros a fim de obter os resultados que o professor espera que eles obtenham, podendo-se considerar que estas práticas experimentais em sala de aula não proporcionam aos alunos um momento de reflexão das observações durante a experimentação (Guimarães, 2009).

Neste sentido, se considera que estas práticas experimentais não estimulam o aluno à reflexão e criticidade de observar o experimento, pode-se dizer que neste processo de ensino o professor, no âmbito escolar, deve levar em consideração que toda observação do aluno não é feita apenas num conteúdo, mas sim a partir de um contexto teórico que proporciona nortear a observação (Guimarães, 2009).

Neste cenário, uma prática experimental que poderia ser utilizada em sala de aula, com mais frequência, seria a experimentação com base na investigação, pois ajudaria a proporcionar novos horizontes no processo de ensino-aprendizagem em química, pois esta prática experimental está fundamentada em estimular os alunos à discussão e interação entre eles e com o professor dos conceitos observados durante a experimentação, além de escrever suas opiniões e observações, tornando o ambiente em sala de aula mais produtivo e interativo (Francisco; Ferreira; Hartiwig, 2008).

Na experimentação investigativa, o professor tem um papel fundamental na construção e orientação desta metodologia, pois a partir de suas observações do cotidiano dos alunos e do conteúdo trabalhado em sala de aula, ele pode desenvolver experimentos baseados em problemas, perguntas e questionamentos que podem ser abordados em sala de aula a fim de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de seu senso de observação, reflexão e criticidade. Diante do problema proposto, os alunos têm a oportunidade de fazer uma ponte entre seus conhecimentos prévios e o que está aprendendo, além de proporcionar a eles discutirem estas

descobertas em seus grupos, diante de todos os colegas e do professor. Neste momento, há então um debate e reflexão de tudo que pôde ser observado, descoberto, e aprendido, desta maneira pode-se notar o quão significativo é esta abordagem experimental em química, pois proporciona não só um enriquecimento sobre determinado conteúdo, mas também um enriquecimento para o aluno no seu senso de reflexão, observação, coletividade e criticidade em seu processo de aprendizagem (Francisco; Ferreira; Hartiwig, 2008).

Nesta construção de aprendizagem, nota-se que a experimentação investigativa no ensino de química, pode proporcionar um momento de aprendizagem significativa aos alunos, e que pode ser uma abordagem que o professor pode utilizar em sala de aula, principalmente em conteúdos químicos nos quais os alunos tenham maior dificuldade em compreender e relacionar com seu cotidiano. Dentre estes conceitos químicos, pode-se destacar, por exemplo, o conteúdo de termoquímica que os alunos consideram um conteúdo abstrato e de difícil compreensão (Francisco; Ferreira; Hartiwig, 2008).

3.5 BREVE CENÁRIO SOBRE O ENSINO DE TERMOQUÍMICA NO BRASIL

Ao refletirmos sobre o ensino de química notamos o quão é colaboradora para a formação de cidadãos conscientes e capazes de compreender as questões científicas presentes na sociedade. Propiciando assim que a população tenha embasamentos sobre temas como segurança alimentar, saúde, meio ambiente e produtos químicos presentes em seu cotidiano. Nesse direcionamento observa-se que o ensino de química não é apenas sobre memorizar fórmulas e reações, mas sim sobre capacitar as pessoas a entenderem o mundo ao seu redor, proporcionando contribuições para a sociedade (Paiva; Fonseca; Colares, 2022).

Os parâmetros curriculares nacionais, embora não sejam mais os documentos norteadores da educação básica já abordavam que o processo de ensino e aprendizagem sobre a química oportuniza a compreensão do mundo natural e das transformações químicas, nesse sentido a estruturação dos conteúdos a serem ministrados em sala de aula, incluem temas sobre a estrutura, propriedades e transformação da matéria, substâncias e reações, entre outros (Brasil, 1997).

Com base nessas informações é necessário que o ensino da química venha a advir com os embasamentos citados anteriormente bem como os avanços da sociedade, assim é plausível utilizar estratégias de ensino que venham a contribuir para a aprendizagem dos estudantes, direcionando para os PCNs salientam sobre abordagem metodológicas que os docentes podem

utilizar para promover uma aprendizagem significativa. Dentre estas abordagens está a inserção de práticas experimentais, trabalhos em grupos, resolução de problemáticas e contextualização (Brasil, 1997).

Ao direcionarmos a análise para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define as habilidades e competências para o ensino fundamental e médio no Brasil, notamos que a experimentação no ensino de ciências é destacada como uma metodologia que deve ser inserida em sala de aula, visando contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. A experimentação é uma ferramenta essencial no ensino de ciências, pois estimula a curiosidade do aluno, sua participação ativa, promove o diálogo em sala de aula e facilita a transição entre teoria e prática. Neste contexto a BNCC para o ensino de ciências, tanto no ensino fundamental quanto no médio, evidencia a integração das práticas experimentais com o ensino por investigação, reforçando a importância de metodologias ativas no desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos alunos (Brasil, 2017).

Dessa forma é necessário que o corpo escolar, cada vez mais internalize em seu cotidiano estes aspectos mencionados, e não se restrinja ao ensino sistêmico, onde os alunos são apenas receptores de conteúdos, não tendo assim a premissa de interligar o conteúdo a sua realidade. Nesse viés é observável o quão é importante refletir sobre a problemática discutida afim de oportunizar uma aprendizagem significativa, bem como para formação cidadã (Paiva; Fonseca; Colares, 2022).

Direcionando para o campo da Termoquímica, ao qual este trabalho se debruça, é a área da química que estuda as reações químicas e mudanças de estado físico das substâncias a qual envolve trocas de energia, sendo na forma de calor tendo como subsídios compreensões da física e da química. Em que seu processo de ensino abrange fatos macroscópicos, em que são perceptíveis a olho nu, tendo suas explicações e concepções, comumente, se restringe a um aspecto submicroscópico, como também explicações que envolvem cálculos e equações matemáticas. Sendo habitualmente ministrado no segundo ano do ensino médio (Fabbro; Santos, 2021).

Como mencionado, o estudo da termoquímica baseia-se principalmente em três conceitos científicos: energia, calor e temperatura. No nosso cotidiano, interagimos e falamos sobre esses conceitos constantemente. No entanto, ao observar o processo de aprendizagem, percebemos que a compreensão da termoquímica pelos estudantes pode se tornar fragilizada, principalmente por dois fatores: o primeiro está relacionado à confusão entre o conhecimento científico, que se

baseia no método científico, e o conhecimento empírico, que é transmitido de geração em geração sem comprovação científica (Mortimer; Amaral, 1998).

Esse conflito surge quando os estudantes trazem suas concepções prévias baseadas em conhecimento empírico, que muitas vezes diferem do conhecimento científico. Por exemplo, o conceito de calor: muitos alunos associam calor a um ambiente com temperatura elevada, expressando-o como “muito calor”. Contudo, o conceito científico de calor refere-se à energia térmica em movimento, enquanto a temperatura é a medida da agitação molecular de um objeto. Nesse contexto, a aprendizagem da termoquímica pode se tornar mais difícil e distante para os estudantes (Mortimer; Amaral, 1998).

O outro ponto está relacionado a nesse cenário, o professor, durante o processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes se limita a abordar apenas os conceitos mais avançados da termoquímica, como entalpia, variação de entalpia e a Lei de Hess, entre outros. Nesse contexto, os alunos, ainda carregando percepções prévias baseadas no senso comum sobre os conceitos que fundamentam essas noções mais avançadas, encontram dificuldades para acompanhar o conteúdo, devido à inconsistência entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico (Mortimer; Amaral, 1998).

Desta forma, é essencial que o professor, antes de introduzir esses conceitos, proporcione um momento de revisão dos conceitos básicos, como energia, calor e temperatura, esclarecendo suas definições científicas. Isso permitirá aos alunos desenvolver uma melhor percepção de entendimento, facilitando a compreensão dos tópicos mais avançados da termoquímica (Mortimer; Amaral, 1998). Assim como, momentos que incentivem a reflexão sobre as concepções prévias dos estudantes podem contribuir para uma compreensão efetiva.

Nota-se que outros aspectos dificultam o processo de aprendizagem da termoquímica se à medida que suas explicações e teorias se basearem em aspectos moleculares e fórmulas químicas e matemáticas, exigindo um maior nível de abstração para sua compreensão e habilidade em resoluções de cálculos. Quando analisamos o ensino da termoquímica nos últimos anos no Brasil em suma ainda deparamos com um modelo tradicionalista de ensino, onde o docente é o centro do conhecimento e o discente absorve as informações sem questionar ou refletir (Fabbro; Santos, 2021).

Ao vermos esse contexto notamos algumas fragilidades em que regem o processo de ensino e aprendizagem em termoquímica, fazendo uma analogia com os avanços da sociedade, em especial os avanços tecnológicos, nota-se que é importante que as metodologias de ensino também se adentre a este contexto, nessa premissa é necessário que o docente, cada vez mais,

se detenha do conteúdo que irá ministra, pois não é mais satisfatório apenas a transmissão de conteúdos de forma unitária aos discentes da sociedade atual. Nesse sentido se faz necessário repensar as práticas pedagógicas a fim de satisfazer os pontos que regem o ensino em química, ao qual busca conduzir o desenvolvimento de competências e habilidades que promova aos discentes serem críticos e reflexivos diante de sua aprendizagem (Fabbro; Santos, 2021).

Tendo como norte as reflexões anteriores, analisamos algumas fragilidades que regem o processo de ensino e aprendizagem de termoquímica, nesse embasamento é necessário utilizar novas estratégias de ensino ao qual contribua para uma aprendizagem efetiva e que adequa a atual sociedade. Nesse contexto podemos salientar sobre as metodologias ativas, onde os alunos são conduzidos a serem protagonista no processo da aprendizagem.

Dentre estas metodologias podemos destacar o ensino por investigação, o qual busca instigar nos alunos seu pensamento à medida que questionem e explorem o processo de aprendizagem de forma ativa, podendo ser por intermédio da experimentação, onde trazem problemáticas que interligam o conteúdo com seu cotidiano, nesse processo o aluno é levado a levantar e testar suas hipóteses, analisar suas observações e debater em grupo suas reflexões (Carvalho, 2013).

Promovendo assim um pensamento científico, uma maior criticidade e curiosidade ao meio que está inserido. Nesse norte ao direcionarmos esta metodologia no processo de ensino e aprendizagem de físico-química poderia ser um facilitador nesse processo (Carvalho, 2013).

3.6 TERMOQUÍMICA

Quando paramos para refletir, notamos o quão importante é a energia para o ser humano e para o meio ambiente. Se refletirmos, quase toda a energia utilizada em nosso cotidiano provém de reações químicas, como na fotossíntese, no alimento ingerido, ou na produção de eletricidade. Essas concepções são fundamentais para a termoquímica, uma área da termodinâmica que se dedica a compreender o contexto da energia e suas transformações. Nessa linha de pensamento, percebe-se a importância do estudo da Química em nossa sociedade (Brown; Junior; Burste, 2016).

Neste contexto, analisando a história da termoquímica, observamos que, no século XVIII, os pesquisadores Antoine Laurent Lavoisier e Pierre Simon de Laplace, em seus estudos sobre calorimetria, foram os primeiros a evidenciar o calor envolvido em uma reação química. Esses estudos estavam embasados nas transformações sociais e econômicas decorrentes da

urbanização daquela época, que demandavam uma compreensão mais coerente sobre os processos energéticos. Com a construção de um calorímetro, conseguiram estimar a quantidade de calor específico de algumas substâncias (Chagas; Airoidi, 1981).

Outro pesquisador importante nos primeiros estudos sobre a termoquímica foi Germain Henri Hess, que se dedicou, entre outras áreas, à pesquisa teórica e prática em química. Em 1840, ele observou que a quantidade de calor envolvida na formação de uma substância é constante, independentemente do caminho seguido. Essas pesquisas foram essenciais para o desenvolvimento da termoquímica e ilustram a lei conhecida como "Lei de Hess" (Chagas; Airoidi, 1981).

Atualmente a termoquímica é uma área da química que se volta ao estudo das trocas de calor envolvidas nas reações químicas e nas mudanças de estado físico das substâncias, sendo uma das vertentes da termodinâmica na química, em seu estudo, os conceitos científicos e as relações entre trabalho, calor e energia são fundamentais. Nesse contexto, o processo de troca de calor é classificado em dois tipos: a liberação de calor durante uma reação química ou mudança de estado físico, caracterizando um processo exotérmico, e a absorção de calor durante uma reação química ou mudança de estado físico, caracterizando um processo endotérmico (Usberco; Salvador, 2002).

A compreensão da termoquímica promove o entendimento de que, durante uma reação química, as substâncias envolvidas possuem uma energia interna, denominada entalpia (H), que pode ser medida por meio das variações de entalpia (ΔH) utilizando um calorímetro. Esses valores podem ser positivos, indicando que o sistema está absorvendo calor da vizinhança, ou negativos, quando o sistema está liberando calor para a vizinhança (Brown; Junior; Burste, 2016).

Como não é possível mensurar diretamente a entalpia (H) de uma substância de forma integral, atentamos para a variação de entalpia (ΔH), que requer alguns dados: temperatura, pressão, estado físico, número de mols e a forma alotrópica das substâncias envolvidas. Para facilitar as comparações, foi criado um referencial chamado entalpia padrão. Dessa forma, as entalpias são sempre avaliadas em relação a uma mesma condição. Com base nesse conceito, é possível determinar a entalpia de diversas substâncias como também calcular a variação de entalpia de algumas reações químicas. Essa variação é intitulada de calor de reação. No entanto, diferentes tipos de reações recebem nomes específicos, como calor de formação, combustão e neutralização, entre outros (Usberco; Salvador, 2002).

De acordo com a Lei de Hess, não importa se uma reação ocorre em uma única etapa ou em várias; a variação total de entalpia será sempre a mesma, dependendo apenas dos estados inicial e final dos reagentes e produtos. Demonstrando que, utilizando valores tabelados de entalpia, é possível calcular a variação de entalpia de uma reação sem a necessidade de medições calorimétricas diretas para cada caso (Brown; Junior; Burste, 2016).

4 METODOLOGIA

4.1 DESENHO DA PESQUISA (TIPO DE ESTUDO):

A presente pesquisa participante tem uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso e quanto aos objetivos se classifica em descritiva e exploratória. Este tipo de abordagem tem como principal perspectiva de que a ciência é constituída não só pelas suas observações e descobertas, mas também pelas interações do ser humano no sentido das interações culturais em que vivenciam em sua vida, buscando compreender significados de forma reflexiva e imparcial (MÓL, 2017).

Desta forma esta pesquisa busca promover a reflexão sobre as interações no ambiente escolar envolvidas no processo de ensino-aprendizagem em química, desta maneira coloca a educação como um processo não só de conhecimento, mas também interativo e como objetivo analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área da Termoquímica para a aprendizagem dos alunos do ensino médio.

4.2 LOCAL DA PESQUISA:

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual no município de São Bento do Una em Pernambuco. A escolha desse grupo de pesquisa se deu pela observação diária em sala de aula, verificando a dificuldade, que os estudantes possuem em relação aos assuntos de termoquímica, além de poder investigar metodologias que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

4.3 AMOSTRA DE PARTICIPANTES:

Os participantes desta pesquisa foram estudantes de uma escola da rede estadual do segundo ano do ensino médio do município de São Bento do Una, tendo em média 20 estudantes. Sendo identificados por intermédio do número da chamada.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

- Critério de inclusão para a presente pesquisa: (a) Estudantes regulares do segundo ano do ensino médio da rede estadual; (b) Dificuldades e facilidade em conceituar assuntos de

físico-química, tendo anseio por atividades experimentais e em grupos; (c) Disponibilidade para participar do estudo proposto de forma voluntária.

- Critérios de exclusão para a presente pesquisa: (a) Não anseiam participar da referida pesquisa; (b) Estudantes regularmente matriculados e frequentando as aulas, tendo uma frequência menor que 50% até o início da pesquisa; (c) Não estando matriculados na segunda série do ensino médio; (d) Indisponibilidade para estar presente nos momentos necessários para a pesquisa.

4.5 RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES:

A inserção dos participantes para a realização do objeto de estudo, ocorreu primeiramente após o projeto ter sido submetido e aprovado pelo comitê de ética, CAAE: 77034723.0.0000.5208, realizada essa etapa foi divulgado ao público, visando o recrutamento dos voluntários, aos que se adequaram aos critérios de inclusão foram direcionados e informados sobre o termo de consentimento livre e esclarecido, tendo em vista que os participantes dessa pesquisa foram, em grande maioria, menores de 18 anos, concretizada estas etapas os voluntários foram submetidos as etapas que compõem a pesquisa.

4.6 INSTRUMENTOS E TECNICAS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu em todo o processo da pesquisa, com o intuito de satisfazer os objetivos elencados na presente pesquisa. Nesse sentido foram utilizados como instrumentos de pesquisa: questionário, observação, entrevista. A partir desse direcionamento ao utilizar o questionário propiciara a obtenção de dados quantitativos, fornecendo um direcionamento mais abrangente e significativo dos fenômenos em estudo. A observação, possibilitará uma análise mais restrita e contextualizada das situações observadas, agregando a compreensão dos processos em análise. As entrevistas proporcionarão uma abordagem mais qualitativa, permitindo a compreensão aprofundada das percepções, experiências e opiniões dos participantes, contribuindo para uma abrangência mais completa e significativa do objeto de estudo. Nesse sentido ao utilizar esses métodos possibilitarão a obtenção de dados enriquecidos e verídicos, aos quais serão fundamentais para o alcance dos objetivos propostos nesta pesquisa.

4.6.1 Questionário

De acordo com Gil (1999) a utilização de questionários em pesquisa tem o viés de proporcionar uma gama de informações acerca do que o pesquisador está analisando, nesse sentido a construção das questões deve satisfazer este critério.

Assim a elaboração do questionário deve ser desenvolvida seguindo alguns critérios, dentre estes analisar se satisfará os objetivos propostos, estipular quantidade e ordem das perguntas e produzir a forma e conteúdo das perguntas (GIL, 1999).

Nesse panorama a aplicação e análise dos questionários dos alunos, a qual foi dividido em dois momentos: um antecedendo a sequência didática investigativa, a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do âmbito da termoquímica e um questionário após a execução da sequência didática investigativa, com o intuito de verificar as ressignificações dos alunos sobre conceitos envolvidos no campo da termoquímica. A duração para execução dos referidos questionários teve em média de 30 minutos respectivamente.

4.6.2 Entrevista Semiestruturada

A entrevista é uma técnica de coleta de dados ao qual o pesquisador realiza questionamentos ao investigado, a fim de obter dados que contribuam para a investigação. Por ter uma maior versatilidade a utilização da entrevista para a coleta de dados se faz importante principalmente nas ciências sociais nas últimas décadas (GIL, 1999).

Quanto a elaboração da entrevista se faz uma das etapas importante nessa técnica, à medida que nesse ponto o pesquisador deve arquitetar quem será seu entrevistado, quais perguntas são viáveis a fim de satisfazer sua pesquisa e que ao realizar sua entrevista alguns fatores podem surgir como seu planejamento e execução, podem surgir fatores que acarretem a não acontecer da forma que foi planejado. Dentre as entrevistas pode-se destacar a entrevista aberta, entrevista com grupos focais, entrevista estruturada e semiestruturada (BONI; QUARESMA, 2015).

Com base nesses fundamentos, a pesquisa abordou a entrevista como técnica para a coleta de dados, configurando-a como uma entrevista semiestruturada. Nesse contexto, os questionamentos foram elaborados de forma a permitir respostas tanto abertas quanto fechadas. As entrevistas foram conduzidas em intervalos de 15 dias, com uma duração média de 20 minutos, o qual visou alcançar os objetivos propostos no âmbito da pesquisa. Essa abordagem

oferece uma oportunidade adequada para explorar os princípios do tema em estudo e possibilitar uma compreensão abrangente dos fenômenos investigados.

4.6.3 Observação Participante

A observação tem um papel fundamental em uma pesquisa. Isso porque em todas as etapas de uma pesquisa a observação é contribuinte, seja para formular problemáticas, hipóteses, coleta, análise e conclusão de dados. Nesse sentido na etapa da coleta de dados a observação também se faz importante, sendo utilizada com o auxílio de outras técnicas (Gil, 1999).

Na coleta de dados o autor Gil (1999) destaca que a observação, dependendo do grau de participação do observador, pode ser classificada em não participante, onde o pesquisador permanece alheio ao seu objeto de pesquisa, e participante, o qual o pesquisador assume uma participação direta ao seu objeto de pesquisa. Nesse embasamento a referida pesquisa, com base nos objetivos, assumiu uma observação participante.

Nesse sentido ao decorrer da coleta de dados as observações iniciaram em sala de aula e em todo o decorrer da pesquisa. As observações também ocorreram na última fase da sequência didática investigativa, onde foi analisado as atividades de avaliação desenvolvidas pelos alunos participantes. Nesse sentido nessa construção de dados se buscou verificar, assim como os demais objetivos, quais foram às contribuições e limitações da sequência didática investigativa na área de termoquímica para a aprendizagem dos alunos do segundo ano do ensino médio.

Nesse contexto tendo como aporte o currículo de Pernambuco, direcionamos para o segundo ano do ensino médio, em química, onde abrangem conteúdos ao qual vem a ser o objeto de estudo. Após análise do referido currículo verificamos os conteúdos que serão ministrados e que ajudou para a construção da sequência didática investigativa, sendo assim, tendo também como base a previsão da execução da pesquisa.

4.7 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Para garantir a coleta de dados necessária para análise da referida pesquisa, foram implementados procedimentos alinhados com os objetivos que norteiam este trabalho. O processo teve início com a elaboração de questionários, entrevistas e sequência didática investigativa que abordaram os aspectos fundamentais do objeto de estudo. O cuidado foi de

suma importância em todas as etapas da pesquisa para evitar interferências que possam comprometer os resultados.

4.7.1 Questionário Inicial

A coleta de dados foi executada no ambiente educacional selecionado. Os estudantes foram orientados a preencher o questionário inicial, com duração em média de 30 minutos. O questionário inicial está apresentado no quadro a seguir:

Quadro 5: questionário inicial utilizado para coleta de dados para a pesquisa.

 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA</p> <p>QUESTIONÁRIO 1</p> <p>TÍTULO: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.</p> <p>Identifique seu número na chamada _____</p> <ol style="list-style-type: none">1. Você sabe o que a termoquímica estuda?2. Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes? Por quê?3. Qual estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?4. Em nosso cotidiano comumente observamos a temperatura. Já parou para pensar como ocorre esse processo? Você sabe explicar por que isso acontece?5. Você sabe se uma reação química absorve ou libera calor? E como a presença da temperatura interfere em uma reação química?

Fonte: Autor (2023).

4.7.2 Sequência Didática Investigativa

Após a aplicação do questionário inicial, a sequência didática investigativa (SDI), foi executada. Durante essa fase, os dados foram coletados por meio de observações e fotografias das atividades realizadas. Após a conclusão da SDI, os dados das atividades de avaliação foram analisados. A sequência didática investigativa está apresentada no quadro 7 a seguir:

Quadro 6: Sequência Didática Investigativa elaborada para a pesquisa.

Sequência Didática Investigativa	
<p>ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Físico- química SEGMENTO: Ensino Médio SÉRIE: 2º Anos OBJETO DE ESTUDO: Termoquímica DISTRIBUIÇÃO TOTAL DE AULAS: 06 aulas</p>	
<p>1º MOMENTO – PROBLEMÁTICA (02 AULA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Socialização da questão problematizadora e um tempo para levantamento de hipóteses e prática experimental (apêndice A); - Elencar principais ideias, a partir da leitura e execução do experimento envolvendo a problemática e solicitar para que cada grupo ou aluno, descreva o que fez, o que ele observou e a qual resposta chegou. - Promover um debate a partir das ideias que tiveram uma maior ênfase e a partir da questão problematizadora apresentada.
<p>2º MOMENTO - SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (01 AULA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Relembrar de forma breve o que foi construído na aula passada; - Iniciar a aula com Exposição dialogada a partir dos slides produzidos sobre o conteúdo de termoquímica; - Fazer relação dos conhecimentos prévios do estudante e a partir da exposição produzida em sala de aula promover uma discussão sobre como estes conhecimentos estão interligados.
<p>3º MOMENTO - ATIVIDADE CONTEXTUALIZADA (01 AULA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem de uma problemática que vem sendo discutida em nosso país, que envolvem o conteúdo abordado com recortes jornalísticos para leitura e discussão; - Proposta de questionamento para estabelecer contextualização social do conteúdo abordado (apêndice B); - Os alunos serão direcionados a responderem o questionamento através de cartazes.

Fonte: Autor (2023).

4.7.3 Questionário Final

Ao término da SDI, com o transcorrer de oito dias os estudantes foram solicitados a preencher um segundo questionário, também com duração média de 30 minutos. O segundo questionário está apresentado no quadro a seguir:

Quadro 7: Pós- questionário utilizado para coleta de dados para a pesquisa.

 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA</p> <p>QUESTIONÁRIO 2</p> <p>TÍTULO: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO</p> <p>Identifique seu número na chamada _____</p> <ol style="list-style-type: none">1. Você sabe o que a termoquímica estuda?2. Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes? Por quê?3. Qual estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?4. Qual estratégia você utiliza para “derreter um cubo de gelo”? Por quê?5. Como você explicaria o motivo de ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, a parte externa do copo surgiu gotículas de água?
--

6. Como você avalia a compreensão do conteúdo de termoquímica por meio da sequência didática investigativa? Por quê?
7. Você acredita que a sequência didática investigativa auxiliou na sua aprendizagem? Por quê?

Fonte: Autor (2023).

4.7.4 Entrevista Semiestruturada

Após um intervalo de em média 15 dias, foi realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes da pesquisa. Evidenciada no quadro a seguir:

Quadro 8: Entrevista semiestruturada utilizada para coleta de dados para a pesquisa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ESTUDANTE

TÍTULO: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO RECURSO FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Identifique seu número na chamada _____

1. Em sua vivência de sala de aula já participou de alguma atividade investigativa?
 () Sim.
 () Não.
2. Em algum momento, você já realizou alguma atividade investigativa em química ou no conteúdo de termoquímica? Se sim, com que frequência e quais conteúdos foram abordados?
3. Você acredita que as contribuições da sequência didática investigativa auxiliam a superar as dificuldades na compreensão do conteúdo? Justifique.

Fonte: Autor (2023).

4.8 ASPECTOS ÉTICOS

A realização da presente pesquisa obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 466/12 ou 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética. Após essa aprovação, o estudo foi direcionado ao público participante, composto por menores e maiores de dezoito anos, esclarecendo suas dúvidas sobre o transcorrer da coleta de dados e do estudo da pesquisa. Os consentimentos foram coletados a partir das assinaturas nos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TALE), contemplando os apêndices C, D, e E.

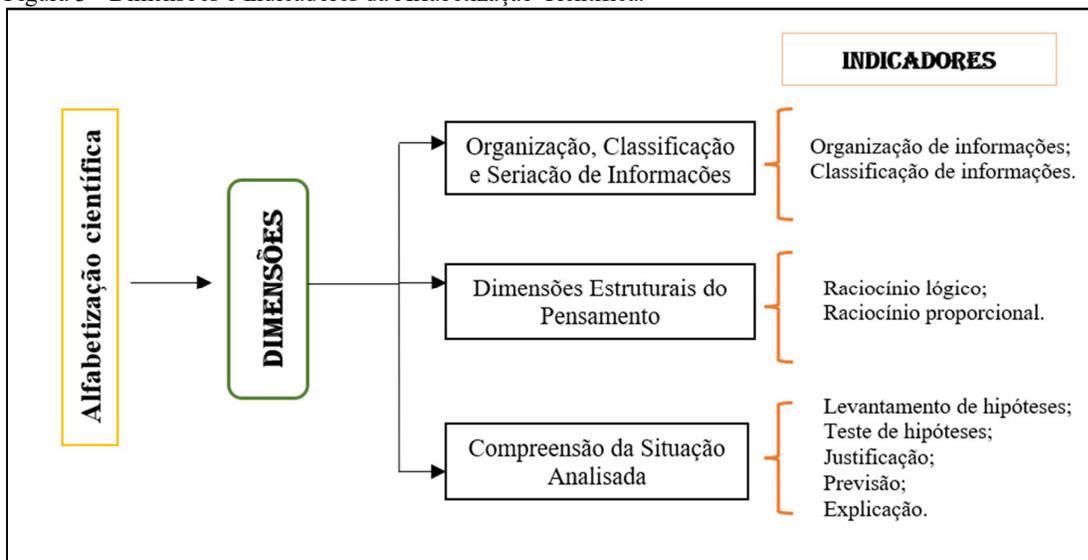
- **Riscos:** Poderá existir riscos, tanto conhecidos como imprevisíveis, aos participantes envolvidos, diante desse contexto a referida pesquisa compromete-se e se dispõe em alcançar o possível de benefícios minimizando assim os danos e riscos. **Riscos psicológicos:** os participantes serão informados previamente sobre os riscos a fim de não serem expostos a situações como questionamentos, entrevistas ou avaliações, que possam de alguma forma constranger. **Coerção:** Os participantes, antes da participação da referida pesquisa, serão esclarecidos sobre quaisquer dúvidas a fim de não se sentirem desconfortáveis a participar da pesquisa. **Riscos físicos:** a referida pesquisa envolve atividades práticas, como experimentos de laboratório, nesse sentido os participantes serão orientados a regras de segurança e convivência em laboratório. **Riscos de estigmatização:** os dados coletados, dos participantes dessa pesquisa, serão mantidos a confidencialidade e o anonimato.
- **Benefícios:** A referida pesquisa pode ajudar a identificar práticas de ensino, métodos e abordagens pedagógicas. Que, por sua vez, pode levar a uma melhoria significativa na qualidade da educação. Vindo a agregação científica e social, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de seu objetivo. Vale ressaltar que não há benefícios diretos aos participantes e que os benefícios serão indiretos.
- **Armazenamento dos dados coletados:** A presente pesquisadora declara que os dados coletados, questionários, entrevistas, fotos e avaliações nesta pesquisa ficarão armazenados em ambiente protegido e adequado sob a responsabilidade da pesquisadora.

4.9 ANÁLISE E PROCESSAMENTOS DOS DADOS

A análise dos resultados fora realizada por meio da análise da sequência didática investigativa, contemplando as observações e análise das atividades em todas as suas etapas.

Para orientar e interpretar os dados desta pesquisa, foram utilizados os parâmetros de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), utilizado na última etapa para a análise dos cartazes desenvolvidos pelos estudantes. Esses parâmetros foram divididos em três grupos principais de indicadores. Para facilitar a compreensão, seguiremos a linha de análise conforme detalhado no quadro a seguir:

Figura 3 - Dimensões e Indicadores da Alfabetização Científica.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Tivemos também como referência a análise do conteúdo de Bardin (2016), a qual apresenta quatro etapas, que são organização da análise, codificação, categorização e a interpretação dos resultados. Nesta primeira etapa há organização do material para que a pesquisa em questão seja viável, além de ocorrer à exploração dos materiais ao qual se configura a exploração teórica do assunto que será pesquisado, por fim nesta primeira etapa também há análise dos resultados brutos ao qual devem ser explanados estatisticamente, desta forma a primeira etapa se configura na organização inicial da pesquisa a ser executada (BARDIN, 2016).

Na codificação há as unidades de registro e contexto, a categorização em que se fundamentam em duas etapas as quais são o inventário, quando há a relevância dos elementos, e a classificação a qual se configura como a exposição destes elementos em dados primitivos,

diante disto a última etapa a interpretação dos resultados propõe em responder as perguntas, que o pesquisador que já tem o conhecimento teórico de sua pesquisa, busca responder por meio da aplicação de sua pesquisa, analisando assim estes resultados de forma imparcial (BARDIN, 2016).

Sendo assim a partir da coleta dos dados da pesquisa, a análise irá ser realizada a tentativa de alcançarmos o objetivo geral: analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área de termoquímica para a aprendizagem dos alunos do ensino médio.

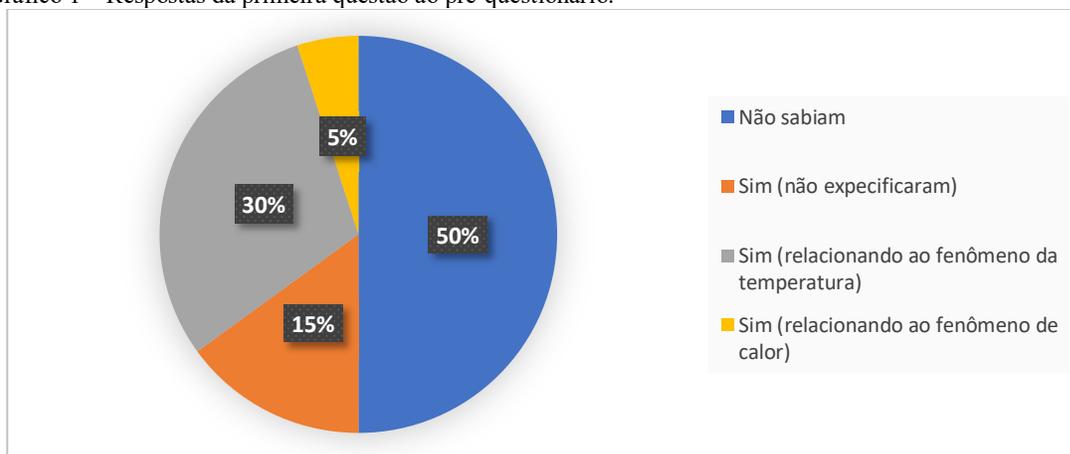
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta sessão, são apresentados os resultados obtidos na presente pesquisa, bem como sua análise, tendo como referência os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), e a análise de conteúdo de Bardin (2016). Dessa maneira, em um primeiro momento, apresentamos e discutimos os resultados do pré-questionário, o qual foi implementado com o objetivo de compreender as concepções prévias dos estudantes sobre termoquímica. Em seguida, apresentamos os resultados obtidos a partir da realização da sequência didática investigativa, depois os resultados referentes ao pós-questionário e sua análise e, por fim, a análise referente à entrevista.

5.1 QUESTIONÁRIO INICIAL

A partir da implementação do questionário inicial, foi possível identificar as percepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo de termoquímica. O questionário, que continha cinco questões, começava com a seguinte pergunta: "Você sabe o que a termoquímica estuda?". A partir das respostas dos alunos, foi possível observar que de um total de 20 estudantes, sendo 09 meninos e 11 meninas, tendo em média de 16 a 18 anos, todos responderam ao questionamento manualmente, suas respostas foram variadas como evidenciada no gráfico 1.

Gráfico 1 – Respostas da primeira questão ao pré-questionário.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Observamos que metade dos estudantes, que participaram da pesquisa, não tinham compreensão sobre o assunto da termoquímica. Em condições ideais, poderíamos esperar que

a maioria dos alunos do segundo ano do Ensino Médio tivesse compreensão dos conceitos básicos estudados pela termoquímica, como calor, temperatura e comportamento das moléculas. No entanto, constatou-se que apenas 50% dos estudantes afirmaram ter essa noção, evidenciando uma lacuna no entendimento desses conceitos.

Analisando o currículo de Pernambuco para o ensino fundamental, observa-se que os conteúdos programáticos nas ciências da natureza abrangem áreas como química, física e biologia. Entre os temas abordados estão calor, temperatura, substâncias, reações químicas e outros conceitos fundamentais para o estudo da termoquímica. Nesse contexto, fazendo uma analogia com o currículo de Pernambuco, seria esperado que os estudantes já tivessem algum conhecimento prévio sobre esses temas, o que tornaria a compreensão da termoquímica mais significativa. Dessa maneira, é plausível inserir no processo de ensino contextos que conectem esses temas ao cotidiano dos estudantes, tornando o estudo mais significativo (Pernambuco, 2019).

Outros 50% dos estudantes responderam que sabiam o que a termoquímica estuda, mas não conseguiram explicar como se dá esse estudo. Isso sugere que eles têm uma percepção prévia sobre o assunto, mas ainda não conseguem especificá-la de forma significativa. Esses dados demonstram a importância de observar as concepções prévias dos estudantes, como afirmam Zanon e Maldaner (2007), pois, a partir desses conhecimentos, podemos possibilitar que os alunos construam seu conhecimento relacionando-o a algo conhecido e vivenciado por eles, facilitando a aprendizagem. Piaget corrobora essa perspectiva ao destacar que qualquer conhecimento novo tem origem em um anterior, mostrando que é fundamental compreender os conhecimentos prévios dos alunos antes de iniciar um novo conteúdo (Carvalho, 2013).

Dos 50% que responderam sim, cerca de 30% dos estudantes associaram o estudo da termoquímica ao processo da temperatura. De certo modo, as respostas não estão totalmente incorretas, visto que o estudo da termoquímica está relacionado com trocas de calor envolvidos em reações químicas e alguns fenômenos físicos e que o conceito de “Calor” está envolvido com a troca de energia térmica entre dois corpos, demonstrando que é relacionável o estudo da temperatura nesses processos. A seguir, estão apresentadas algumas respostas dos alunos para a questão 9:

Quadro 9: Respostas dadas a questão 1: O que a termoquímica estuda?

Aluno 23. “Eu acho que envolve temperatura.”
--

Aluno 09. Sim, estuda a quantidade de calor (energia térmica) envolvida nas reações químicas.”

Aluno 25. “Estuda a quantidade de calor (energia térmica).”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Estas respostas dos estudantes reforçam, que é importante levar em consideração o erro do aluno, pois a partir do erro do aluno podemos ajudá-lo na construção do conhecimento do conteúdo, evidenciando que o erro é algo normal na construção do conhecimento e que o professor pode construir a partir destes erros novos caminhos para a aprendizagem dos alunos (Carvalho, 2013).

Ainda dentro dos 50% que responderam sim, 5% dos estudantes dos estudantes responderam que conhecem o que a termoquímica estuda e conseguiram especificar que está relacionada com as trocas de calor. Essas concepções evidenciam que alguns dos estudantes já possuem uma compreensão mais concisa do conteúdo, o que pode ser um ponto de partida para aprofundar e ampliar o conhecimento da turma como um todo. É importante considerar essas respostas, pois elas podem servir como exemplos e referências durante o processo de ensino, estimulando uma troca de conhecimentos entre os estudantes e promovendo um ambiente de aprendizagem coletiva.

Na segunda questão, foi feito o seguinte questionamento: "Que estratégias você utiliza em casa para conservar alimentos como frutas, legumes e carnes? Por quê?". Todos os estudantes responderam a esta questão. Desses, 95% afirmaram que conservam os alimentos em ambientes de baixa temperatura, como a geladeira, mas não conseguiram explicar por que a temperatura influencia na conservação dos alimentos e os outros 5% afirmam que conservam os alimentos em ambientes de temperatura baixa, como freezer e geladeira, e conseguem associar a temperatura como influenciador desse processo.

Diante dos resultados, pode-se observar que, embora os estudantes utilizem uma estratégia que minimiza as velocidades das reações químicas envolvidas no processo de deterioração dos alimentos e associem a baixa temperatura à conservação, eles não conseguem explicar como isso afeta o comportamento das moléculas desacelerando a reação. Além disso, não compreendem completamente que o fenômeno do calor influencia inteiramente o processo.

Nesta análise de resultados, sob um olhar metodológico, é relevante verificar o uso de questões com abordagem contextualizada, pois elas promovem uma maior compreensão do assunto em discussão. À medida que o estudante compreende o tema trabalhado, também

desenvolve uma compreensão dos fenômenos que ocorrem em sua realidade, construindo, assim, uma aprendizagem que não se restringe apenas ao conhecimento do conteúdo, mas que também está interligada a situações de sua vida cotidiana (Figueiroa, 2017).

Dessa forma, constroem uma ponte entre seu cotidiano e os conceitos científicos, além de trabalharem em grupos, incentivando o diálogo e a participação ativa dos estudantes. Corroborando, assim, para a promoção da alfabetização científica nesse processo de ensino e aprendizagem. Algumas respostas são evidenciadas no quadro a seguir:

Quadro 10: Respostas dadas a questão 2: Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes? Por quê?

Aluno 02. “Uso o frizer pois a baixa temperatura conserva os alimentos por mais tempo.”

Aluno 19. Geladeira porque é onde geralmente guarda frutas, legumes e carnes.

Aluno 01. “Eu coloco em potes separados na geladeira, lavo e conservo. Durante a semana.”

Aluno 03. “Coloco na geladeira, porque assim não se estraga e tem mais durabilidade.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A terceira questão buscou analisar a compreensão dos alunos acerca da influência da alta temperatura nas reações químicas, utilizando como exemplo o cozimento dos alimentos. Então, questionou-se: "Qual estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?". Todos os alunos responderam a esta questão e, entre eles, 5% não souberam responder à questão. E os outros 95% afirmaram utilizar o fogão para cozinhar os alimentos, mas não conseguiram associar a influência da temperatura nesse processo. Algumas respostas dos alunos estão apresentadas a seguir:

Quadro 11: Respostas dadas a questão 3: Qual estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?

Aluno 19. “Fogão porque é onde geralmente todo mundo usa para fazer isso.”

Aluno 08. “No fogão porque tem “fogo” e cozinha os alimentos.”

Aluno 16. “Na panela, no fogão. Por causa do fogo.”

Aluno 10. “Não sei.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Analisando os dados obtidos podemos atribuir à falta de uma compreensão efetiva sobre os conceitos de termoquímica e a forma como o calor afeta as reações químicas, demonstrando a necessidade de abordagens de ensino que conectem teoria e prática de maneira mais ativa.

Nesse embasamento, a sala de aula deve ser um ambiente que permita ao aluno uma reflexão, discussão, estudo, análise do conteúdo através da relação com seu cotidiano, indo, assim, de encontro ao que a educação no Brasil tem como objetivo principal, que é formar os estudantes para que possam se posicionar de forma crítica e reflexiva diante da sociedade (Santos; Schnetzler, 2010).

A quarta questão trouxe o seguinte questionamento: “Em nosso cotidiano, comumente observamos a temperatura. Já parou para pensar como ocorre esse processo? Você sabe explicar por que isso acontece?”. Todos os estudantes responderam à questão, sendo que 95% não sabiam ou não haviam pensado sobre esse processo. Essa falta de conhecimento demonstra a necessidade de ramificar de forma mais extensa e aprofundada o conceito de temperatura e os processos que a influenciam, evidenciando assim a importância de estratégias de ensino que estimulem a reflexão, investigação e a experimentação.

Ao direcionarmos para a literatura, observamos que as explicações sobre a temperatura estão fragmentadas, principalmente em aspectos microscópicos, o que de certo modo é abstrato e difícil de compreensão para os estudantes. Nesse sentido, abordar em sala de aula estratégias como, por exemplo, a experimentação pode enriquecer esse processo de aprendizagem. Conforme Carvalho (2013) destaca, a experimentação possibilita aos alunos uma vivência mais sensível dos conceitos abstratos, permitindo que eles observem diretamente os fenômenos em estudo e relacionem essas observações com os conceitos teóricos, o que facilita a compreensão e a internalização do conhecimento, mesmo tendo uma dimensão microscópica. O quadro a seguir, evidencia algumas falas dos estudantes sobre esse questionamento.

Quadro 12: Respostas dadas a questão 4: Em nosso cotidiano comumente observamos a temperatura. Já parou para pensar como ocorre esse fenômeno? Você sabe explicar por que isso acontece?

Aluno 03. “Nunca pensei sobre, não sei explicar o porquê acontece.”

Aluno 18. “Nunca parei para pensar, não.”

Aluno 07. “Nunca parei para pensar, nem sei explicar.”

Aluno 16. “Nunca parei para pensar.”

Fonte: Autor (2024).

Aproximadamente 5% dos estudantes associaram o processo da temperatura ao grau de agitação molecular. Isso demonstra que esses estudantes já possuem uma percepção inicial sobre os parâmetros da temperatura e conseguem entender essa relação em um nível microscópico. Ao direcionarmos para o nosso estudo, que se baseia no ensino por investigação, essa compreensão é valorizada na construção do conhecimento a partir da curiosidade e do questionamento dos alunos. No contexto do ensino por investigação, é essencial promover essa percepção através de atividades práticas e experimentais que permitam aos estudantes explorar e observar a relação entre a agitação molecular, temperatura e calor.

Para os estudantes que ainda não possuem essa percepção, é importante criar oportunidades de aprendizado em grupos, onde eles possam trabalhar junto com seus colegas que já têm esse entendimento. Ao envolver todos os alunos em processos investigativos, como atividades experimentais e discussões conduzidas, podemos criar um ambiente de aprendizagem inclusivo. Nessa construção de pensamento, oportuniza subsídios para promover uma aprendizagem mais significativa e efetiva, garantindo que cada estudante tenha a oportunidade de construir seu conhecimento de maneira ativa e participativa (CARVALHO, 2013).

A última questão propôs a seguinte indagação: “Você sabe se uma reação química absorve ou libera calor? E como a presença da temperatura interfere em uma reação química?”. Todos os alunos responderam à questão.

No entanto, 95% deles não conseguiram dizer se uma reação química absorve ou libera calor e de que maneira a temperatura influencia esse processo. Acreditamos que, por se tratar de um conceito que tem uma explicação fundamentada na experimentação, seria viável utilizar essa estratégia por meio de uma investigação no processo de aprendizagem. Isso poderia promover uma maior aproximação do assunto com a realidade do aluno, facilitando seu entendimento, pois enriqueceria essa construção. A partir do ensino por investigação, o aluno começa a entender o conteúdo a partir de fenômenos do seu cotidiano e faz a ponte com o conteúdo científico, o que o instigaria em sala de aula, tornando-o mais participativo e reflexivo, além de promover aulas menos abstratas e cansativas (Costa; Ornelas; Guimarães; Merçon, 2005).

Os outros 5% dos alunos responderam que sabiam que uma reação química absorve ou libera calor; no entanto, não conseguiam explicar como ocorre esse processo ou como a temperatura interfere. Esses estudantes também poderiam ter a oportunidade do ensino por

investigação, onde experimentos problematizadores e atividades em grupos podem ajudá-los a entender melhor a ação do calor nas reações químicas. Ao observar, levantar hipóteses e testar suas hipóteses e está manipulando os fenômenos diretamente, esses alunos teriam a oportunidade de aprofundar seu conhecimento e desenvolver uma compreensão menos abstrata e efetiva, promovendo uma aprendizagem mais efetiva para os estudantes. A seguir, estão apresentadas algumas respostas dos alunos para a questão 5.

Quadro 13: Respostas dadas a questão 5: você sabe se uma reação química absorve ou libera calor? E como a presença da temperatura interfere em uma reação química?

Aluno 24. “Não sei.”

Aluno 25. “Não sei.”

Aluno 16. “Eu sei que ocorre. Só não sei como.”

Aluno 07. “Eu sei que sim. Mas não sei como.”

Fonte: Autor (2024).

Observa-se também que os 5% que responderam ao questionamento, sendo demonstrada nas duas últimas respostas, evidenciadas no Quadro 10, demonstram que, ao refletirem sobre o questionamento, os estudantes possuem uma compreensão do fenômeno, mas não conseguem argumentar sobre ele. Isso evidencia também a importância de incluir a fala dos estudantes em sala de aula, seja por meio de questionamentos, debates ou trabalhos em grupo.

Nesse contexto, os estudantes são estimulados a refletir de forma crítica sobre o que estão estudando, uma vez que é necessário desenvolver argumentos para explicar o que compreendem. Portanto, a inserção de atividades que promovam a argumentação em sala de aula é fundamental. Podemos perceber que a alfabetização científica corrobora com essa linha de pensamento, contribuindo para a aprendizagem dos alunos (Carvalho; Sasseron, 2008).

Tendo este primeiro panorama sobre os resultados da pesquisa, refletimos sobre o questionário que evidenciou, em termos de porcentagem e percepções, o conhecimento dos estudantes. Foi possível compreender alguns aspectos importantes para a análise deste trabalho.

Nota-se, diante disso, as percepções dos estudantes acerca da área da termoquímica. Observamos que os estudantes possuem uma noção sobre o assunto, mas essa compreensão ainda não é tão significativa. Esses primeiros resultados ressaltam a importância e a relevância das práticas pedagógicas na construção do processo de ensino e aprendizagem.

Alguns aspectos chamam a atenção ao analisarmos essa perspectiva. Podemos verificar a importância de levar em conta os conhecimentos prévios dos estudantes ao iniciar um novo assunto, pois, ao entender esse contexto, o professor pode identificar onde estão as lacunas e o que os estudantes já compreendem, facilitando assim a mediação do conteúdo.

Nesta análise, ressalta-se a relevância de mudanças metodológicas para contribuir com o ensino e a aprendizagem. Diante desse contexto, a alfabetização científica desempenha um papel fundamental ao promover o uso de métodos de ensino ativos, como debates, práticas experimentais, questionamentos e trabalhos em grupo. Esses aspectos permitem que os estudantes expressem suas opiniões e argumentem sobre o que compreendem, estimulando assim ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, no qual os alunos podem construir seu conhecimento de forma colaborativa e crítica.

5.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Nesta sessão, analisaremos a intervenção por meio da SDI, a qual foi dividida em três momentos. O primeiro momento foi direcionado para a vivência da problematização, em que os estudantes foram apresentados a uma questão problematizadora e à proposta de experimentação. O segundo momento focou na socialização do conhecimento sobre termoquímica. Por fim, no último momento, foi realizada uma atividade contextualizada, orientando os estudantes nesse processo.

Nesta parte da pesquisa, buscou-se desenvolver todas as fases que compõem a Sequência Didática Investigativa (SDI). Nesse sentido, foram realizadas as seguintes etapas: a primeira consistiu na elaboração e pesquisa a partir do conteúdo e do cotidiano dos alunos, buscando identificar qual problema poderia ser trabalhado e que despertasse a curiosidade deles, além da organização dos materiais didáticos, fornecidos junto ao problema proposto, referente ao conteúdo de termoquímica.

O segundo momento foi caracterizado pela distribuição do material e do problema proposto, além da apresentação e início das discussões e elaboração de hipóteses pelos estudantes sobre a problemática sugerida. Nessa etapa, os alunos foram auxiliados no processo, recebendo mediação e esclarecimentos sobre como proceder em cada fase.

Durante essa fase, os estudantes elaboraram e verificaram suas hipóteses e discutiram em seus grupos, com base no material disponibilizado, foi disponibilizado para cada um dos estudantes um “diário de bordo” direcionado para anotações ao decorrer da intervenção. Por

fim, no último momento, os alunos se organizaram e discutiram entre os grupos quais conhecimentos haviam construído. A partir dessas discussões, apresentaram suas compreensões e dúvidas para o restante da turma, enquanto o mediador auxiliava na construção do conhecimento.

No terceiro momento, conduziu-se a explanação do conteúdo de termoquímica, incluindo uma breve retomada da etapa anterior. Nessa fase, foram feitas conexões entre a problemática trabalhada e o conteúdo de termoquímica. Observou-se que os estudantes também contribuíram, relatando suas opiniões e inquietações. Por fim, o último momento foi destinado à realização de uma atividade contextualizada, na qual os estudantes foram orientados a relacionar o assunto de termoquímica com situação do cotidiano.

Durante a intervenção, os alunos foram divididos em quatro grupos, contendo respectivamente 05 estudantes. Foi possível observar que os alunos se empenharam em todas as etapas da Sequência Didática Investigativa. Na primeira etapa foi utilizada a experimentação problematizadora, evidenciado no quadro 14.

Quadro 14 - Experimentação problematizadora utilizada na SDI.

Questão Problema: Como você já pode observar a temperatura está inteiramente inserida em nosso cotidiano, podendo influenciar no ambiente em que estamos, nesse contexto se faz relevante compreender, como ocorre o parâmetro da temperatura? O que faz a temperatura elevar ou diminuir?

A partir dessa inquietação, vamos tentar ajudar Joana a resolver uma problemática. Um certo dia, Joana, seguindo sua rotina, acordou para ir à escola após se arrumar foi tomar seu café da manhã, enquanto sua mãe estava no preparo do café, Joana observou que para “esquentar” a água do café sua mãe sempre utiliza o fogão, ficando pensativa sobre o que observou ao decorrer da semana notou que para “esquentar” algum alimento ou líquido sempre realizava esse mesmo processo. Observou também que quando precisava “resfriar” algum líquido sempre utiliza alguns cubos de gelo ou colocava na geladeira.

Tentando ajudar Joana em suas observações, você acredita em quais são os motivos para sempre utilizar esses processos para aumentar e diminuir a temperatura? Justifique sua resposta.

Após responder à questão, faça um experimento para verificar suas respostas, durante o experimento anote suas observações. Em seguida descreva o que aconteceu e quais os motivos que faz acontecer esse fenômeno?

Durante a atividade, os grupos iniciaram discussões após a leitura do experimento, sugerindo hipóteses e fazendo questionamentos para tentar explicar e entender o que estava ocorrendo, considerando seus levantamentos de hipóteses, testes de hipóteses e conclusões, como detalhado no Quadro 15.

Quadro 15 - Descrição das observações realizadas durante a experimentação problematizadora.

Parâmetros da Alfabetização Científica	Descrição das observações
<i>Elaboração de Hipóteses</i>	<p>“Será que a vitamina C “desmancha” mais rápido com água, sendo água “quente” ou “gelada”.</p> <p>“A temperatura da água pode influenciar para a vitamina C dissolver.”</p> <p>“Quanto tempo vai ser para a vitamina C “desmanchar” com a água com temperaturas diferentes.”</p>
<i>Teste de Hipóteses e justificação</i>	<p>Durante a realização deste experimento os alunos, em grupos, conferiram suas hipóteses, verificaram a partir de suas hipóteses se, de fato, a vitamina C dissolveria em menos tempo com água em temperaturas diferentes, durante a realização do experimento os alunos verificaram o tempo em cada reação. Nesta etapa os alunos também discutiram e anotaram suas observações.</p>
<i>Explicação</i>	<p>Foi observado que os estudantes conseguiram associar o fato de que quanto maior a temperatura da água mais rápido ocorreria à reação entre a água e a vitamina C.</p> <p>E que conseguiram explicar suas observações aos demais colegas e professor.</p>

Fonte: Autor (2024).

Analisando esses dados e com base nos parâmetros de indicadores da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), verificamos que os estudantes

demonstraram alguns desses indicadores, especialmente na terceira dimensão, "Compreensão da Situação Analisada". Conseguiram levantar hipóteses, testá-las, refletir sobre o que foi observado e construir explicações acerca dos fenômenos visualizados. Isso demonstra que os alunos, ao desenvolverem essas competências, estão caminhando para uma compreensão mais ampla dos processos científicos, bem como estão vivenciando uma alfabetização científica. A imagem 1 e 2 evidencia a experiência deste momento.

Fotografia 1 – Momentos da experimentação investigativa.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024,

Após a realização dos experimentos, os alunos discutiram em seus grupos e, em seguida, houve uma discussão aberta com toda a turma. A partir do que compreenderam, os estudantes tentaram explicar a inquietação provocada pela experimentação problematizadora. Esse processo de reflexão coletiva foi fundamental para promover a interação entre os estudantes, incentivando o diálogo e a argumentação.

Esses momentos em sala de aula são importantes, pois não apenas reforçam o conteúdo científico, mas também estimulam o desenvolvimento de habilidades como a capacidade de ouvir, discutir e defender ideias com apoio em evidências. Segundo Carvalho, a alfabetização científica busca exatamente este contexto: motivar os estudantes a interagirem com o conhecimento de forma crítica e colaborativa, construindo explicações fundamentadas e compreendendo a inserção da ciência no cotidiano.

No segundo momento da SDI, foi direcionada a sistematização do conhecimento acerca da termoquímica. Inicialmente, foi feita uma breve revisão do conteúdo apresentado no momento anterior e, por meio de alguns recursos didáticos, como datashow, slides, quadro

branco e marcadores, foram explicados os conceitos de temperatura e calor, além de como a troca de calor está envolvida nas reações químicas.

Nesse momento, os estudantes foram incentivados a fazer conexões entre a teoria e a prática, utilizando a experimentação problematizadora realizada na etapa anterior como base para contribuir o seu aprendizado. A discussão ligada sobre os resultados experimentais permitiu que os alunos aprofundassem sua compreensão, refletindo sobre a importância desses conceitos na dinâmica das reações químicas e em situações cotidianas, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa e ativa (Carvalho, 2013).

No terceiro momento da sequência didática investigativa, foi abordada uma problemática que fora discutida no país, relacionando o conteúdo com recortes jornalísticos para leitura e discussão. A proposta incluiu um questionamento que buscava estabelecer a contextualização social do tema abordado. Os alunos foram direcionados a formarem novamente os grupos e a responderem ao questionamento por meio da elaboração de cartazes.

No estudo da termoquímica, compreendemos como as reações químicas liberam ou absorvem energia na forma de calor. A partir do recorte jornalístico que abordava a produção de alimentos e suas consequências climáticas, é possível realizar uma analogia direta com os processos termoquímicos envolvidos no ciclo de produção e consumo de alimentos.

Esta construção de pensamentos faz parte do ensino por investigação, pois permite que os estudantes contextualizem o conhecimento científico em situações da sociedade que está inserido. Ao investigar essas interações de maneira reflexiva, os estudantes desenvolvem conceitos de termoquímica em seu cotidiano, enquanto também promovem soluções sustentáveis para questões globais, promovendo uma aprendizagem efetiva e interligada com a realidade. A seguir, esta apresentada o recorte jornalístico e a questão que foram utilizados para a coleta de dados da pesquisa.

Quadro 16 - Questão contextualizada utilizada durante a terceira etapa da SDI.

<p>Produção e consumo de alimentos devem interagir com cenário de mudanças climáticas</p> <p>Da agricultura em campo chegando à mesa do consumidor, cadeia alimentar é responsável por algo entre 21% e 37% do total de emissões de gases de efeito estufa causadas pelos seres humanos.</p> <p>Do campo à mesa do consumidor, o sistema alimentar desempenha um papel importante na adaptação e mitigação das mudanças climáticas, conforme estudiosos concluem no artigo <i><u>Climate Change Responses Benefit from a Global Food System Approach</u></i>, publicado na revista <i>Nature Food</i>. Segundo os autores, é fundamental ter uma abordagem sistêmica para entender a interação entre a produção e o consumo de alimentos, associando-os às mudanças climáticas. Conforme descreve a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), via Unidade Informática Agropecuária (SP), o estudo discute uma metodologia que reúne produção agrícola, cadeias de insumos, transporte, processamento industrial, embalagens, consumo, perdas e processamento do lixo orgânico. Segundo a estatal, quando essas atividades são consideradas em</p>

conjunto, elas representam uma parcela considerável: algo entre 21% e 37% do total de emissões de gases de efeito estufa (GEE), causadas pelos seres humanos.



Fonte: Divulgação IberdRola

Essa nova visão também permite uma avaliação mais completa da vulnerabilidade do sistema alimentar global às secas, intensificação das ondas de calor, chuvas mais fortes e inundações costeiras mais acentuadas.

Os pesquisadores, por essa razão, acreditam que o sistema alimentar também pode contribuir para atenuar as mudanças climáticas.

“O sistema alimentar desempenha um papel importante na adaptação e na mitigação das mudanças climáticas”, explica o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária Luis Gustavo Barioni, coautor do artigo.

Mestre em *Agricultural Systems Management* (EUA) e doutor em Ciência Animal e Pastagens, ele participou, com demais autores, do capítulo “Segurança Alimentar do Relatório Especial do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)”, divulgado em 2019, sobre “Mudanças Climáticas e Terras”.

Para responder às mudanças climáticas, os países podem avaliar, além da produção agrícola e pecuária, fatores inter-relacionados ao atendimento da demanda por alimentos, como as eficiências dos sistemas de transporte, processamento industrial, uso de embalagens, processamento de lixo, entre outros. Dessa forma, esse tipo de análise vai além da abordagem tradicional, para abranger estratégias relacionadas à demanda, apontam os pesquisadores.

Recorte retirado do site: [Produção e consumo de alimentos devem interagir com cenário de mudanças climáticas - A Lavoura](#). Em: 25/11/2023.

QUESTÃO

"Com base no que foi lido sobre matéria jornalística, é possível relacionar essa matéria com o assunto de termoquímica? Justifique sua resposta. Além disso, como essa conexão pode contribuir para conscientizar a população sobre a importância e a aplicação da termodinâmica em nosso cotidiano?"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No momento desta etapa da pesquisa, foi observado que, ao se reunirem em grupos, os estudantes seguiram as orientações para a construção da atividade. Observou-se que eles se empenharam na criação dos cartazes, realizando leituras e alinhando com os colegas de grupo como poderiam construir e responder ao questionamento solicitado. As imagens a seguir evidenciam esses momentos.

Fotografia 2 – Momentos da atividade contextualizada.

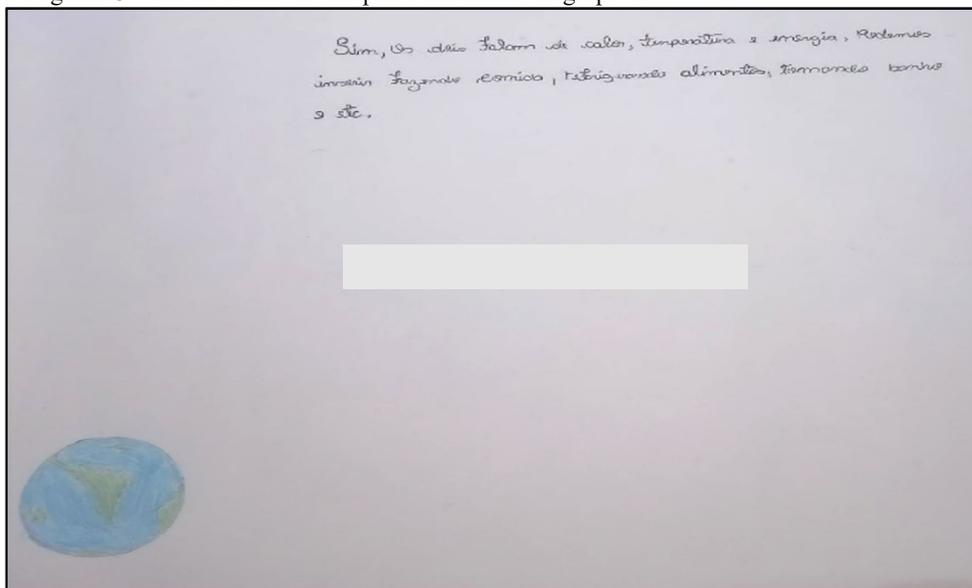


Fonte: Dados da pesquisa.

Esse momento foi vivenciado em duas aulas, com duração média de uma hora e quarenta minutos. Após terminarem seus cartazes, os alunos foram orientados a falar brevemente sobre o que haviam desenvolvido. Nesse momento, notou-se que três grupos conseguiram concluir a construção dos cartazes, enquanto um grupo não conseguiu responder ao questionamento.

Analisando os cartazes, nota-se que os alunos conseguiram estabelecer uma conexão entre o tema de termoquímica e a notícia jornalística. O primeiro cartaz apresenta as percepções desse grupo, descrevendo como foi possível relacionar o episódio abordado na sociedade com a termoquímica, os estudantes identificam conceitos como temperatura, energia térmica e calor e ressaltam que também estão presentes em nosso cotidiano, ao qual em seu cartaz descreveram: *“Sim, os dois falam de calor, temperatura e energia. Podemos inserir fazendo comida, refrigerando alimentos, tomando banho e etc.”* A imagem a seguir mostra o cartaz desenvolvido por este primeiro grupo.

Fotografia 3 – Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 1.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Tomando como referência os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), nota-se que este grupo desenvolveu as Dimensões Estruturais do Pensamento, refletindo o indicador de raciocínio lógico. À medida que os estudantes conseguiram situar conexões entre a termoquímica e a notícia jornalística, exibindo suas ideias. Nota-se que foram capazes de desenvolver um pensamento estruturado e evidenciando como conceitos de temperatura, energia térmica e calor estão presentes tanto no contexto da notícia quanto no dia a dia.

O segundo grupo traz suas percepções acerca da atividade proposta. Descrevendo: “*Sim de acordo. A relação de mudanças climáticas ocorre devido o efeito estufa que ocorre devido a temperatura, com essa informação a população deve ter conhecimento, usando a termoquímica no nosso dia a dia. Tipo: guardar alimentos na geladeira, usar micro-ondas para esquentar as comidas.*”

Ao analisar sua construção, observou-se que conseguiram relacionar o recorte jornalístico ao tema da termoquímica. Em seu cartaz, destacam a questão do aquecimento global e o aumento da temperatura causado por esse fenômeno, além de mencionarem a aplicação da termoquímica no dia a dia. A figura 4, evidencia o cartaz desenvolvido pelo grupo 2.

Fotografia 4 – Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 2.



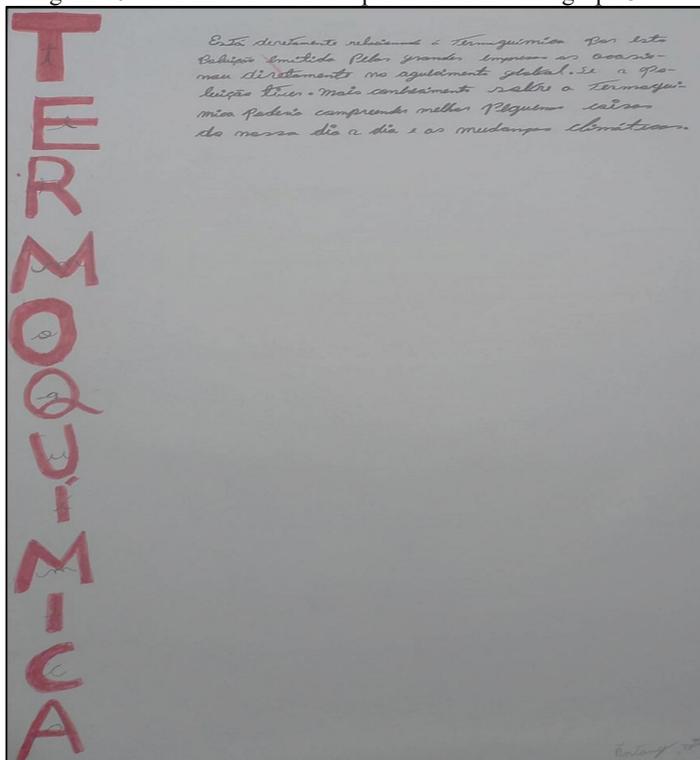
Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No entanto, ao analisar pelos parâmetros da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), os estudantes não conseguiram expressar claramente sua linha de pensamento. Comparando com o grupo um, nota-se que eles demonstram o indicador de raciocínio proporcional, que se refere à estrutura do pensamento, estabelecendo como as variáveis se relacionam entre si e como essas relações são construídas de maneira adequada.

Analisando a produção do cartaz do grupo 3. Delinearam: *“Está diretamente relacionado a termoquímica, por esta poluição emitida pelas grandes empresas os ocasionou diretamente no aquecimento global. Se a população tiver mais conhecimento sobre a termoquímica poderia compreender melhor pequenas coisas do nosso dia a dia e as mudanças climáticas.”*

Verificou-se que os estudantes também conseguiram relacionar o estudo da termoquímica com a notícia jornalística. Em sua análise, foi possível observar que, além de estabelecerem essa conexão, os alunos, assim como o grupo 2, abordaram questões como o aquecimento global e a aplicação da termoquímica em atividades cotidianas. O grupo ressaltou a importância de aprender sobre esse tema. A imagem a seguir evidencia o cartaz desenvolvido pelo grupo.

Fotografia 6 – Cartaz desenvolvido pelos estudantes do grupo 3.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Contudo, com base nos parâmetros de alfabetização científica, assim como nos outros grupos, percebe-se que os alunos não conseguiram estruturar de forma clara sua linha de pensamento, o que demonstra o indicador de raciocínio proporcional (Sasseron; Carvalho, 2008).

Como já mencionado, o grupo 4 não conseguiu estabelecer a conexão entre a termoquímica e o recorte jornalístico. Ao analisar esse resultado, podemos entender que os estudantes talvez não tenham compreendido de forma significativa os conceitos que fundamentam a termoquímica, ou possuam dificuldades em relacionar os conceitos teóricos com o seu cotidiano. Outra possibilidade é que eles tenham dificuldades em argumentar e estruturar sua linha de pensamento. Nesse último caso, ao analisar pelos parâmetros da alfabetização científica, isso demonstra uma dificuldade em seu raciocínio lógico (Sasseron; Carvalho, 2008).

Ao analisar a coleta de dados da pesquisa por intermédio da Sequência Didática Investigativa (SDI), os resultados analisados demonstraram que a metodologia foi de forma construtiva para a aprendizagem dos envolvidos e que foi possível promover a alfabetização científica dos estudantes, conforme os parâmetros propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Foi observado que durante a intervenção, os estudantes foram estimulados a sua curiosidade e estabelecer relações entre conceitos da termoquímica com o seu cotidiano.

Ressalta-se que embora a maioria dos grupos tenha conseguido estabelecer essa relação, houve diferentes dimensões do raciocínio. Embora o primeiro grupo demonstrou um raciocínio lógico, exibindo ideias de forma organizada e estruturada. Os grupos 2 e 3 apresentaram raciocínio proporcional, mas com dificuldades em organizar e expressar com uma maior clareza. Por fim, o grupo 4, não conseguiu realizar esta conexão, evidenciou uma maior dificuldade em compreender e conectar os conceitos de termoquímica.

5.3 QUESTIONÁRIO FINAL

Após a vivência da segunda etapa da SDI, os estudantes foram solicitados a responder novamente a um questionário contendo sete questões, para que pudéssemos avaliar se conseguiram assimilar o conteúdo de forma significativa. O questionário final foi aplicado oito dias após a intervenção desta pesquisa. Na primeira questão, novamente foi feita a seguinte pergunta: "Você sabe o que a termoquímica estuda?"

Ao analisar os resultados obtidos para essa questão, notou-se um enriquecimento nas respostas dos alunos. Aproximadamente 75% passaram a reconhecer corretamente que a Termoquímica trata das mudanças de energia, especialmente na forma de calor, que acontecem durante as reações químicas e mudanças de estados físicos, conforme indicado no Quadro 17.

Quadro 17: Resposta dada a questão 1: Você sabe o que a termoquímica estuda?

Aluno 01. "Sim, temperatura, energia e calor envolvidas nas reações químicas."

Aluno 23. "Estuda a quantidade de calor (energia térmica)."

Aluno 15. "O calor, energia e temperatura."

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Notamos com os resultados, que a maioria dos estudantes compreendeu o que a termoquímica estuda, inclusive aqueles que inicialmente não conseguiam compreender ou não souberam responder a essa questão no questionário inicial. Isso evidencia que o uso de diferentes estratégias metodológicas investigativas, fundamentadas nos princípios da alfabetização científica, pode contribuir de forma significativa para o aprendizado, esclarecendo o conhecimento prévio dos alunos. Essas reflexões ressaltam a importância das atividades

investigativas, que facilitam a compreensão de conceitos e incentivam o aluno a se envolver de forma ativa em seu próprio processo de aprendizagem (Figueiroa, 2017).

Observou-se que 35% dos estudantes não conseguiram responder de forma coerente sobre o estudo da termoquímica ou não souberam responder, mantendo a compreensão do questionário inicial, conforme mostrado no Quadro 18.

Quadro 18: Resposta dada a questão 1: Você sabe o que a termoquímica estuda?

Aluno 16. “Não sei.”

Aluno 29. “Eu acho que é o tempo/clima e a química.”

Aluno 22. “Mais ou menos. Estuda sobre moléculas e os átomos.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Podemos então refletir sobre estes dados e verificar que apesar das discussões realizadas durante a SDI, os estudantes podem ter enfrentado dificuldades devido à falta de familiaridade com a abordagem investigativa e a vivência de participar passivamente do processo de ensino e aprendizagem. Isso pode indicar que a transição para métodos mais ativos e participativos pode exigir um período de adaptação para os estudantes, o que enfatiza a necessidade de estratégias de ensino que promovam a alfabetização científica cada vez mais em sala de aula.

Segunda questão foi novamente indagada: “Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes, tubérculos? Por quê?”

Após analisar os resultados, observou-se que 30% dos estudantes responderam à questão associando o fenômeno da temperatura. Comparando com o questionário inicial, onde 95% não conseguiam fazer essa associação, nota-se um aumento efetivo na compreensão após a intervenção com a sequência didática investigativa (SDI). De certa forma, a SDI trouxe resultados positivos, destacando a melhoria na compreensão do tema. Algumas destas respostas é evidenciado no quadro 19.

Quadro 19: resposta dada a questão 2: Que estratégias você utiliza em casa para conservar alguns alimentos como frutas, legumes, carnes, tubérculos? Por quê?

Aluno 02. “Geladeira. Porque a baixa temperatura conserva os alimentos por mais tempo.”

Aluno 23. “Na geladeira. Porque devido a temperatura baixa os alimentos demoram a se estragar.”

Aluno 15. “Geladeira, porque a temperatura está menor.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Nessas análises, pode-se evidenciar que a SDI contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes e para a aplicação prática de conceitos científicos, incorporando ao seu cotidiano o conhecimento adquirido, bem como para a explicação do que foi aprendido a outras pessoas (Carvalho, 2013).

Cerca de 70% das outras respostas não conseguiram relacionar a prática diária de utilizar a geladeira para a conservação dos alimentos com os parâmetros da temperatura, mesmo após a intervenção da SDI. Isso levanta alguns pontos importantes na análise desses resultados. Primeiro, a compreensão desse parâmetro pode estar ligada a uma abordagem microscópica, que nem sempre é compreensível para os estudantes.

Além disso, a falta de familiaridade com questões problematizadoras pode dificultar a aproveitamento desse conhecimento no cotidiano. Isso demonstra a necessidade de um maior aprofundamento em metodologias que promovam a conexão entre o conteúdo teórico e a realidade dos estudantes, incentivando uma reflexão mais aguçada sobre fenômenos que, embora estejamos vivenciando diariamente, envolvem compreensões científicas (Fabbro; Santos, 2021).

A terceira questão abordou os parâmetros da temperatura, com a seguinte pergunta: “Que estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?”. Todos os estudantes responderam ao questionamento, dos quais 15% conseguiram associar esse fenômeno às altas temperaturas que ocasionam o cozimento. Algumas dessas respostas estão evidenciadas no quadro 20.

Quadro 20: Resposta dada a questão 3: Que estratégia você utiliza para cozinhar alguns alimentos como legumes, carnes, tubérculos? Por quê?

Aluno 17. “Fogão. Porque ele possui uma maior temperatura.”

Aluno 02. “O fogão. Pela alta temperatura.”

Aluno 18. “Fogão ou micro-ondas, por conta da temperatura alta.”
--

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Ao realizar uma análise das respostas do questionário inicial, em que 95% dos estudantes não conseguiram fazer a conexão entre teoria e prática, observou-se uma evolução, sendo, 15%

dos estudantes conseguem associar essa prática diária ao fenômeno das altas temperaturas. Isso evidencia que, após a intervenção da Sequência Didática Investigativa (SDI), os estudantes passaram por uma reorganização de seus pensamentos.

Esses indicadores demonstram que a SDI promoveu não só uma melhor compreensão teórica, mas também uma melhor percepção do conhecimento científico no cotidiano dos estudantes. Esses dados promovem a refletir sobre o impacto positivo de metodologias ativas de ensino, que incentivam o pensamento crítico e a aplicação de conteúdos em situações cotidianas (Guimarães; Giordan, 2013).

Os outros 85% dos estudantes responderam ao questionamento, mas não conseguiram adquirir essa nova percepção de que o fenômeno está associado à alta temperatura. No entanto, ao analisar esses resultados, observamos que, apesar disso, houve uma evolução significativa na aprendizagem dos estudantes por meio dessa metodologia. Nesse contexto, podemos salientar que a Sequência Didática Investigativa (SDI) evidenciou indícios positivo nessa construção da aprendizagem, mesmo que parte dos estudantes ainda necessite de maior tempo para possibilitar uma compreensão significativa.

A quarta questão trouxe o seguinte questionamento: “Qual estratégia você utiliza para derreter um cubo de gelo? Por quê?”. A premissa era verificar se os estudantes conseguiam associar essa situação cotidiana ao conceito de termoquímica, especificamente à mudança de estado físico da matéria, do sólido para o líquido. Nesse processo, ocorre um processo endotérmica, na qual o gelo absorve calor do ambiente.

Considerando os resultados, todos os estudantes responderam à questão. Dentre estes, 20% foram capazes de identificar, mesmo que de forma indireta, que o fenômeno descrito envolvia um processo endotérmica, relacionando-o às trocas de calor envolvidas no processo. Isso evidencia que esses estudantes conseguiram conectar a teoria com ocorrências cotidianas, promovendo uma reflexão mais profunda em sua construção do pensamento e raciocínio lógico. Esses resultados ilustram pontos positivos da intervenção da Sequência Didática Investigativa (SDI), evidenciando assim uma melhora na apreensão dos conceitos de termoquímica. Algumas respostas estão descritas no quadro 21.

Quadro 21: Resposta dada a questão 4: Qual estratégia você utiliza para derreter um cubo de gelo? Por quê?

Aluno 07. “Coloco fora da geladeira ou dentro da água. A temperatura aumenta fazendo assim o gelo derreter.”

Aluno 02. “Usa o “calor” para agitar as moléculas da água e assim derretendo o gelo.”

Aluno 15. “Uso o micro-ondas. Porque é mais rápido, por conta da temperatura alta e as trocas de calor.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os demais, 70% dos estudantes responderam à questão, e algumas das respostas se basearam na temperatura. Embora essas respostas não estejam totalmente corretas, pois não mencionam explicitamente um processo endotérmico, elas reconhecem que o derretimento do gelo está associado às trocas de calor e, conseqüentemente, a uma variação de temperatura. Isso indica que os alunos têm alguma compreensão do processo, mesmo que não seja de forma significativa. Algumas respostas estão evidenciadas no quadro 22.

Quadro 22: Resposta dada a questão 4: Qual estratégia você utiliza para derreter um cubo de gelo? Por quê?

Aluno 16. “Coloco em temperatura alta para “derreter”.”

Aluno 10. “Colocando no sol, por que as temperaturas são diferentes.”

Aluno 01. “Coloco água ou deixo por um tempo fora da geladeira por conta da temperatura.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Avaliando esses resultados, evidencia-se a importância de considerar e abordar erros durante o processo de ensino e aprendizagem. É importante promover a compreensão aos estudantes de que o erro faz parte desse processo e que, a partir dele, é possível realizar uma ressignificação do conhecimento que se busca compreender (Carvalho, 2013).

A quinta questão trazia o seguinte questionamento: “Como você explicaria o motivo de, ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, surgirem gotículas de água na parte externa do copo?”. Essa questão tinha o objetivo de analisar se os estudantes conseguiam relacionar essa situação cotidiana com o conceito de termoquímica.

A expectativa era que os alunos compreendessem que as gotículas de água se formam devido à condensação do vapor de água presente no ar, que entra em contato com a superfície fria do copo e se transforma em líquido. Sendo um processo exotérmico, ao ser liberado calor para o ambiente. Pelos dados analisados 50% das respostas conseguiu identificar que este fenômeno está relacionado com um processo exotérmico. Algumas respostas são mostradas no 23.

Quadro 23: Resposta dada a questão 5: Como você explicaria o motivo de, ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, surgirem gotículas de água na parte externa do copo?

Aluno 23. “Processo exotérmico que ele está liberando calor.”

Aluno 15. “Está acontecendo um processo exotérmico, por que está liberando calor.”

Aluno 03. “Por que é um processo exotérmico.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Ao refletir sobre estes dados observamos um avanço expressivo, indicando que a Sequência Didática Investigativa (SDI) auxiliou na promoção de uma compreensão mais significativa do conteúdo de termoquímica. A SDI, ao trazer problemáticas do dia a dia, promove que os estudantes façam conexões entre a teoria e a prática (aulas experimentais), favorecendo a construção do raciocínio lógico e a capacidade de refletir sobre fenômenos e fazer relações com os conceitos científicos. E esta construção de ensino ao qual a alfabetização científica promove uma maior autonomia dos estudantes e uma construção significativa do conhecimento (CARVALHO, 2004).

Os outros 50% dos estudantes responderam à questão, mas, ao analisar as respostas, observou-se que eles não conseguiram expressar de forma direta que o fenômeno estava associado a um processo exotérmico. No entanto, suas respostas indicam que conseguiram, de certa forma, associar o fenômeno à questão, conforme ilustrado no quadro 24.

Quadro 24: Resposta dada a questão 5: Como você explicaria o motivo de, ao colocar um copo com água gelada sobre uma mesa, após alguns minutos, surgirem gotículas de água na parte externa do copo?

Aluno 15. “O copo fica “suado” porque o processo de calor tenta equilibrar a temperatura da água.”

Aluno 20. “Isso porque as temperaturas estão diferentes.”

Aluno 18. “Por que o calor está equilibrando a temperatura.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Estes dados nos proporcionam a compreender que ainda que 50% dos estudantes não tenham identificado o processo de condensação e seu caráter exotérmico, demonstraram uma certa compreensão do fenômeno. Nessa análise corrobora destacar a importância de promover

a linguagem científica, à medida que a utilização dos termos é importante para que os estudantes expressem com nitidez suas ideias e compreensões.

Como também, a participação em atividades em grupo, como a proposta pela Sequência Didática Investigativa (SDI), pode ser um instrumento para promover essa assimilação da linguagem. O trabalho em grupo permite que os estudantes compartilhem ideias, discutam seus pontos de vistas e ampliem suas perspectivas, ao ouvirem e discutirem as contribuições dos colegas. Esse ambiente vem a estimular a reflexão e o pensamento crítico, ao mesmo tempo em que favorece aprendizagem efetiva dos conteúdos, à medida que os estudantes têm a oportunidade de construir o conhecimento coletivamente (Souza; Dourado, 2015).

A questão seis propôs o seguinte questionamento: “Como você avalia a compreensão do conteúdo de termoquímica por meio da sequência didática investigativa? Por quê?” com o objetivo de verificar como os alunos avaliaram a aprendizagem do conteúdo de termoquímica através do ensino investigativo. Dos estudantes que participaram da pesquisa, 10% não responderam à questão; 90% classificou a metodologia como sendo boa. Dentre as respostas, vale destacar algumas que mencionaram a utilização da experimentação, trabalhos em grupo, interação durante as aulas, melhor compreensão do assunto e esclarecimento de dúvidas. O quadro 25 evidencia algumas dessas respostas.

Quadro 25: Resposta dada a questão 6: Como você avalia a compreensão do conteúdo de termoquímica por meio da sequência didática investigativa? Por quê?

Aluno 15. “É bom porque aprende mais e tira as dúvidas sobre o assunto.”

Aluno 07. “Sim, aulas práticas deixam o aprendizado melhor. Mais compreensível.”

Aluno 10. “Sim, porque trabalhamos em grupo.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Através da análise dos resultados, observou-se que os estudantes destacaram a importância da alfabetização científica no processo de ensino e aprendizagem. Por meio da sequência didática investigativa, os alunos tiveram sua curiosidade ainda mais estimulada em relação ao tema abordado. Conforme apontado nas respostas ou observado durante a intervenção da pesquisa, os estudantes foram direcionados para investigações, práticas experimentais, anotações, debates com colegas, desenvolvimento do senso crítico, formulação e validação de suposições, bem como discussões com o professor e os colegas sobre todas as

etapas dos experimentos. Assim, o processo estimulou um pensamento crítico-reflexivo, possibilitando aos estudantes se tornassem protagonistas da própria aprendizagem (Sales; Batinga, 2017).

Na sétima questão, perguntou-se aos alunos: “Você acredita que a sequência didática investigativa auxiliou na sua aprendizagem? Por quê?”. Analisando os resultados, 5% dos alunos não responderam à questão, enquanto os outros 95% responderam que sim. Eles destacaram que a metodologia auxiliou na compreensão do conceito, pois a dinâmica proposta estimulou a interação e facilitou a compreensão do assunto em questão. O quadro 26 evidencia algumas das respostas dos alunos.

Quadro 26: Resposta dada a questão 7: Você acredita que a sequência didática investigativa auxiliou na sua aprendizagem? Por quê?

Aluno 01. “Sim, porque aprendi coisas que não sabia ou relembrei algumas coisas.”

Aluno 23. “Sim, como a termoquímica é a parte da Química que estuda a quantidade de calor de acordo com isso foi bom esse momento que aumentou meu conhecimento.”

Aluno 22. “Sim, eu acho que os alunos iam prestar mais atenção nas aulas.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os resultados indicam que os estudantes perceberam que a utilização dessa metodologia contribuiu significativamente para sua aprendizagem. Entre as respostas, ficou evidente que a sequência didática investigativa incentivou a participação ativa dos alunos, além de proporcionar uma melhor compreensão do conteúdo. Ao refletir sobre a inserção dessa metodologia em consonância com os parâmetros da alfabetização científica, concluiu-se que ela promoveu o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas, além de incentivar a autonomia no processo de aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e participativo (Carvalho, 2013).

Com a coleta de dados deste questionário, podemos observar alguns pontos que se destacaram na análise, relacionados ao uso da sequência didática investigativa (SDI) no ensino de termoquímica. Os dados indicam que a maioria dos estudantes conseguiu ter uma melhor compreensão do conteúdo, associando conceitos abstratos com situações do cotidiano.

A metodologia abordada favoreceu a participação ativa dos alunos, promovendo não apenas o entendimento do conteúdo, mas também o pensamento crítico e o protagonismo na aprendizagem.

O ensino por investigação, ao promover experimentação, debates em grupo e interação entre os estudantes e professor, ajudou a fomentar o conhecimento prévio e promover novas aprendizagens. Outro ponto importante a destacar foi a curiosidade promovida, e os estudantes se tornaram protagonistas ao decorrer da intervenção da pesquisa. Neste momento realizando uma analogia com a literatura, vemos que o protagonismo é uma das colunas da alfabetização científica, que move os estudantes para lidarem com questões sociocientíficas promovendo uma criticidade e reflexão em seus pensamentos e agir em sociedade.

Em contraponto, os resultados também indicam que alguns dos estudantes ainda se deparam com dificuldades em conectar os conceitos, de maneira especial na relação entre a teoria e a prática. Perante essa análise pode ser atribuído à necessidade de maior familiaridade com esta metodologia, destacando assim importância da continuidade dessas abordagens em sala de aula.

Desta forma, a SDI, perante os resultados analisados, mostrou ser um contribuinte na melhoria da aprendizagem dos estudantes, mas os resultados também ressaltam a necessidade de estratégias contínuas e adaptativas, que proporcionem um ambiente favorável para a transição dos alunos de uma postura passiva para uma postura mais ativa e investigativa. Ao aprofundar o uso de metodologias que conectam a teoria à prática cotidiana e incentivam o uso da linguagem científica, os professores podem promover uma aprendizagem efetiva.

5.4 ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Após 15 dias do questionário final, foi realizado outro momento no qual foram selecionados cinco estudantes para participar de uma entrevista. O objetivo da entrevista é analisar a percepção dos estudantes sobre a experiência de ensino por investigação. Para atender a esse objetivo, foram elaboradas três perguntas orientadoras para conduzir a entrevista.

No primeiro momento, os estudantes foram conduzidos a responder o seguinte questionamento: "Em sua vivência de sala de aula, já participou de alguma atividade investigativa?" Todos os estudantes responderam à primeira questão, e todos afirmaram que, em sua experiência em sala de aula, não se lembram de terem participado de nenhuma prática envolvendo ensino por investigação.

Essas respostas nos levam a refletir sobre a lacuna existente entre o que é recomendado pelos parâmetros educacionais e a prática em sala de aula. Embora os documentos oficiais e as diretrizes que orientam a educação reverberam a importância do ensino por investigação para

o desenvolvimento crítico, reflexivo e protagonista dos estudantes, nos ressalta que essa abordagem ainda não está sendo vivenciada diariamente. Promove também a refletir sobre as discussões com a literatura, que aponta desafios na vivência do ensino por investigação, como a formação de professores, a cronologia de tempo e recursos, dentre outros fatores (PAIVA; FONSECA; COLARES, 2022).

Em seguida, foi feito o segundo questionamento aos alunos: "Em algum momento, você já realizou alguma atividade investigativa em química ou no conteúdo de termoquímica? Se sim, com que frequência e quais conteúdos foram abordados?" Todos os estudantes responderam que não.

Após essas respostas, foi perguntado aos alunos, no momento da entrevista, se eles se recordavam de ter vivenciado o ensino por investigação nas aulas de ciências durante o ensino fundamental. Novamente, todos os entrevistados responderam que não.

Em seguida, foi questionado se já haviam participado de alguma prática experimental. Quatro estudantes responderam que nunca haviam participado de uma prática experimental, enquanto um estudante mencionou que já havia participado de uma. A esse estudante, foi perguntado se recordava a dinâmica da prática experimental, com o objetivo de determinar se a atividade poderia ser caracterizada como ensino por investigação. A estudante destacou que a prática consistiu em uma demonstração realizada pelo professor para os alunos, caracterizando, assim, uma atividade de cunho demonstrativo.

Analisando as respostas novamente, chega-se à mesma conclusão já evidenciada anteriormente: há uma ausência significativa de experiências envolvendo o ensino por investigação nas vivências escolares dos estudantes. Embora a literatura e as diretrizes educacionais reforcem a importância dessa metodologia para o desenvolvimento de habilidades, as respostas indicam que essa abordagem ainda não é parte integrante das práticas pedagógicas (Paiva; Fonseca; Colares, 2022).

No último momento da entrevista, foi direcionada aos estudantes a seguinte pergunta: "Você acredita que as contribuições da sequência didática investigativa auxiliam a superar as dificuldades na compreensão do conteúdo? Justifique." Todos os estudantes responderam que sim.

Em suas justificativas, destacaram que a participação em práticas experimentais e os momentos de trabalho em grupo foram importantes, pois puderam expor suas ideias, ouvir as opiniões dos colegas e, coletivamente, buscar soluções para a problemática apresentada. Evidenciaram também a importância de conectar fatos do cotidiano com os conteúdos

abordados em sala de aula, o que facilitou a compreensão e utilização dos conceitos abordados. Diante dessas respostas, foi perguntado aos estudantes se haviam comentado com outras pessoas sobre a experiência que vivenciaram. Eles mencionaram que sim, comentaram principalmente com seus pais e alguns colegas.

Ao refletir sobre este questionamento, percebe-se que a sequência didática investigativa foi uma metodologia que efetivamente contribuiu para o processo de aprendizagem dos estudantes. Ao vivenciar os aspectos que configuram a prática investigativa como práticas experimentais, problematizações e trabalhos em grupo, propuseram ser um papel importante na construção do conhecimento dos alunos, despertando sua curiosidade e atenção, promovendo seu protagonismo e estimulando a reflexão sobre o tema estudado (Carvalho, 2013).

Nesta apreciação, podemos pensar sobre a abordagem investigativa proporcionou um ambiente no qual os estudantes foram estimulados a participar ativamente, explorando e discutindo conceitos de forma coletiva. Além disso, a possibilidade de lidar com problemáticas cotidianas e contextualizar os conteúdos aproximou o conhecimento científico de sua vivência diária, tornando o aprendizado mais próximo a sua realidade.

Em contra ponto, se faz relevante destacar um debate entre o que é sugerido e o que de fato acontece na sala de aula exigindo uma análise dos obstáculos que dificultam a inserção desta metodologia. O ensino por investigação se mostra como uma estratégia que promove o desenvolvimento da capacidade crítica e investigativa dos estudantes, habilidades essenciais nos tempos atuais. Mesmo assim, esta discrepância entre teoria e prática pode fragilizar este processo de ensino e aprendizagem.

6 CONCLUSÃO

A referida pesquisa tinha como premissa investigar os impactos de uma sequência didática investigativa no processo de aprendizagem dos estudantes do segundo ano do ensino médio, com foco no tema de termoquímica. Diante dessa problemática, foram elaborados os seguintes objetivos: (I) Desenvolver uma sequência didática investigativa no campo da termoquímica para alunos do segundo ano do ensino médio; (II) Observar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos envolvidos em termoquímica; (III) Analisar como ocorre a ressignificação dos conhecimentos prévios, relacionados aos conteúdos de termoquímica, a partir da sequência didática investigativa; e (IV) Refletir sobre as possibilidades e limitações da sequência didática investigativa no processo de ensino e aprendizagem de termoquímica.

A partir de uma revisão bibliográfica, foi possível verificar um breve panorama dos trabalhos existentes sobre o tema. No entanto, percebeu-se que não foram encontrados muitos estudos relacionados à temática de termoquímica e ensino por investigação no contexto educacional, o que instigou ainda mais a pesquisa. Ao revisar os autores que abordaram o assunto, evidenciou que a temática é relevante para ser pesquisada, inserida nas práticas de sala de aula e debatida no âmbito educacional.

Ao longo de toda a pesquisa, foi possível compreender que a inserção do ensino por investigação é uma metodologia que pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes. A pesquisa revelou que essa abordagem contribuiu na aprendizagem de termoquímica, corroborando a promoção da alfabetização científica e estimulando a curiosidade, a participação ativa e o pensamento crítico de boa parte dos estudantes.

A análise do questionário inicial evidenciou aspectos importantes para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem de termoquímica. Observou-se que muitos alunos possuem percepções iniciais sobre os conceitos envolvidos, como temperatura e calor, mas essas percepções ainda estão um pouco equivocadas, o que dificulta um entendimento significativo. Essa verificação reforça a importância de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes ao introduzir novos conceitos, como apontam alguns pesquisadores sobre essa temática. Dessa forma, não apenas facilita a mediação do conteúdo pelo professor, mas também permite construir pontes entre o que os alunos já sabem e o que precisam aprender.

Esses primeiros dados ressaltam a necessidade de abordagens pedagógicas mais ativas e conectadas ao cotidiano dos alunos, como sugerido por Carvalho (2013) e Figueiroa (2017). A utilização de questões contextualizadas e experimentação pode ajudar a tornar o conteúdo mais

acessível e interessante, promovendo uma alfabetização científica que vai além da simples memorização de conceitos.

Neste cenário, o questionário inicial demonstrou a necessidade de um olhar para a prática metodológica no ensino de termoquímica, que valorizem o conhecimento prévio dos alunos, estimulem a reflexão crítica e promovam uma aprendizagem efetiva e ativa. Além de promover a alfabetização científica, através de métodos como o ensino por investigação, práticas experimentais e debates em sala de aula.

A intervenção da sequência didática investigativa mostrou que, inicialmente, os estudantes encontraram dificuldades em relação à prática investigativa. No entanto, à medida que avançaram pelas etapas da SDI, observaram-se maior interação e envolvimento com a proposta. Esse progresso demonstra que, embora o ensino por investigação possa representar um desafio inicial para os alunos, também oferece oportunidades para o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas. Assim, a prática investigativa, contribui para uma aprendizagem mais efetiva e independente, permitindo que os estudantes se tornem protagonistas em seu próprio processo de aprendizado. Dessa forma a metodologia promoveu os alunos a estabelecerem conexões entre seus conhecimentos prévios, a conceitos científicos e suas aplicações no cotidiano, resultando em uma aprendizagem mais dinâmica, ativa e interativa.

No entanto, os resultados também evidenciaram desafios, especialmente no que se refere à dificuldade de alguns estudantes em conectar teoria e prática, bem como à necessidade de maior familiaridade com as metodologias investigativas. Esses desafios ressaltam a importância de continuar utilizando estratégias pedagógicas que envolvam os estudantes de forma ativa, promovendo o desenvolvimento de suas habilidades críticas e investigativas, fundamentais para a compreensão dos temas científicos e para o exercício do seu papel na sociedade.

Além disso, a análise destaca a relevância de uma abordagem que considere os conhecimentos prévios dos estudantes e que promova a transição de uma postura passiva para uma mais protagonista. A continuidade no uso de metodologias que promovam a experimentação, o debate e a resolução de problemas pode contribuir para a superação das lacunas observadas, bem como para a construção de um processo de ensino e aprendizagem mais significativos, no qual os estudantes possam desenvolver não só o conhecimento científico, mas também habilidades e competências para sua formação integral.

REFERÊNCIAS

- BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms. **Science and Children**, v. 27, 2008, p. 26-29.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**: edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BÍBLIA. Bíblia Sagrada. 1ª edição. Rio de Janeiro - RJ: Thomas Nelson Brasil, 2018.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política**, v. 2, n. 1, jan./jul., p. 68-80, 2005.
- BROW, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular – BNCC, 3ª versão. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/educacao/bncc_3a_versao_final.pdf. Acesso em: 04/08/2024.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação, 1997. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/par%C3%A2metros-curriculares-nacionais-pcns>> . Acesso em: 15/08/2023.
- CAVALCANTI, J. D. B. **A noção de relação ao saber**: história e epistemologia, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura científica brasileira. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- CARVALHO, A. M. C. **Ensino de Ciências por investigações**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Gengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. São Paulo, 2013.
- CARVALHO, A. M. C. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CHAGAS, A. P.; AIROLDI, C. Lavoisier, Hess e os primórdios da termoquímica. **Revista Química Nova**, v. 4, n. 3, 1981, p. 95-96.
- FABBRO, M. T.; SANTOS, L. P. S. Inovando na prática pedagógica com uma sala de aula invertida, atrativa e criativa na disciplina de físico-química experimental. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 10302-10312, 2021.
- FRANCISCO, W. E. F.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, nov. 2008.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GERALDI, A. M.; SCARPA, D. L. Relações entre o grau de abertura de atividades investigativas e a qualidade dos argumentos construídos por estudantes do ensino fundamental. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC), 11, 2017, Santa Catarina. **Anais [...]**. Santa Catarina, p. 1-11.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, ago. 2009.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. São Paulo: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

HURD, P. D. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, v. 82, n. 3, 1998, p. 407-416.

MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa no Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Calor e temperatura no ensino da termoquímica. **Química Nova na Escola**, n. 7, maio 1998, p. 8-11.

PALUDO, F. R.; GONÇALVES, R. C. O novo ensino médio e seus impactos no processo educacional. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba: Studies Publicações e Editora Ltda., v. 22, n. 1, p. 01-19, 2025.

PAIVA, M. M. P. C.; FONSECA, A. M.; COLARES, R. P. Estratégias didáticas potencializadoras no ensino e aprendizagem de Química. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade**, v. 3, n. 7, p. 1-25, 2022.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esportes. Currículo de Pernambuco: Educação Infantil e Ensino Fundamental, 2021. Disponível em: https://www.educacao.pe.gov.br/curriculo-de-pernambuco-do-ensino-medio-2021_final.pdf. Acesso em: 04/08/2024.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esportes. Currículo de Pernambuco: Ensino Fundamental, 2019. Disponível em: <https://www.educacao.pe.gov.br/ensino-fundamental-anos-finais-see> . Acesso em: 05/08/2024.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 18, 2016, Santa Catarina. **Anais [...]**. Santa Catarina, p. 1-10.

SALES, A. M. V. M.; BATINGA, V. T. C. Sequência didática baseada na resolução de problemas para a abordagem de Cinética Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 201-218, 2017.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Editora Unijuí, Rio Grande do Sul, v. 4, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 317-347, 2007.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química. 5ª ed. Volume Único. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, maio 2013, p. 84-91.

ZÔMPERO, A. F.; LAMBURÚ, C. E. O ensino por inquiry: aspectos históricos e as diferentes concepções desta perspectiva de ensino. Congresso Internacional. São Paulo, Brasil, 2010.

APENDICE A – EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Questão Problematizadora

Prática experimental

➤ Materiais e Reagentes

- 03 béqueres;
- 01 proveta;
- Chapa de aquecimento;
- Termômetro;
- Água da torneira;
- Gelo;
- Vitamina C.

Questão Problema

Como você já pode observar a temperatura está inteiramente inserida em nosso cotidiano, podendo influenciar no ambiente em que estamos, nesse contexto se faz relevante compreender, como ocorre o fenômeno da temperatura? O que faz a temperatura elevar ou diminuir?

A partir dessa inquietação, vamos tentar ajudar Joana a resolver uma problemática. Um certo dia, Joana, seguindo sua rotina, acordou para ir à escola após se arrumar foi tomar seu café da manhã, enquanto sua mãe estava no preparo do café, Joana observou que para “esquentar” a água do café sua mãe sempre utiliza o fogão, ficando pensativa sobre o que observou ao decorrer da semana notou que para “esquentar” algum alimento ou líquido sempre realizava esse mesmo processo. Observou também que quando precisava “resfriar” algum líquido sempre utiliza alguns cubos de gelo ou colocava na geladeira.

Tentando ajudar Joana em suas observações, você acredita em quais são os motivos para sempre utilizar esses processos para aumentar e diminuir a temperatura? Justifique sua resposta.

Após responder à questão, faça um experimento para verificar suas respostas, durante o experimento anote suas observações. Em seguida descreva o que aconteceu e quais os motivos que faz acontecer esse fenômeno?

APENDICE B – ATIVIDADE CONTEXTUALIZADA

Produção e consumo de alimentos devem interagir com cenário de mudanças climáticas

Da agricultura em campo chegando à mesa do consumidor, cadeia alimentar é responsável por algo entre 21% e 37% do total de emissões de gases de efeito estufa causadas pelos seres humanos.

Do campo à mesa do consumidor, o sistema alimentar desempenha um papel importante na adaptação e mitigação das mudanças climáticas, conforme estudiosos concluem no artigo ***Climate Change Responses Benefit from a Global Food System Approach***, publicado na revista ***Nature Food***. Segundo os autores, é fundamental ter uma abordagem sistêmica para entender a interação entre a produção e o consumo de alimentos, associando-os às mudanças climáticas. Conforme descreve a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), via Unidade Informática Agropecuária (SP), o estudo discute uma metodologia que reúne produção agrícola, cadeias de insumos, transporte, processamento industrial, embalagens, consumo, perdas e processamento do lixo orgânico. Segundo a estatal, quando essas atividades são consideradas em conjunto, elas representam uma parcela considerável: algo entre 21% e 37% do total de emissões de gases de efeito estufa (GEE), causadas pelos seres humanos.



Fonte: Divulgação IberdRola

Essa nova visão também permite uma avaliação mais completa da vulnerabilidade do sistema alimentar global às secas, intensificação das ondas de calor, chuvas mais fortes e inundações costeiras mais acentuadas.

Os pesquisadores, por essa razão, acreditam que o sistema alimentar também pode contribuir para atenuar as mudanças climáticas.

“O sistema alimentar desempenha um papel importante na adaptação e na mitigação das mudanças climáticas”, explica o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária Luis Gustavo Barioni, coautor do artigo.

Mestre em *Agricultural Systems Management* (EUA) e doutor em Ciência Animal e Pastagens, ele participou, com demais autores, do capítulo “Segurança Alimentar do Relatório Especial do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)”, divulgado em 2019, sobre “Mudanças Climáticas e Terras”.

Para responder às mudanças climáticas, os países podem avaliar, além da produção agrícola e pecuária, fatores inter-relacionados ao atendimento da demanda por alimentos, como as eficiências dos sistemas de transporte, processamento industrial, uso de embalagens, processamento de lixo, entre outros. Dessa forma, esse tipo de análise vai além da abordagem tradicional, para abranger estratégias relacionadas à demanda, apontam os pesquisadores.

Recorte retirado do site: <[Produção e consumo de alimentos devem interagir com cenário de mudanças climáticas - A Lavoura](#)>. Em: 25/11/2023.

QUESTÃO

“A partir do que fora lido, sobre a matéria jornalística, relate há relação com o que você compreendeu sobre o conteúdo? Justifique sua resposta. E nessa construção de conhecimento pode-se promover a conscientizar da população sobre a importância e a inserção da termodinâmica no nosso dia a dia.”

APENDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Campus
AGRESTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -
PPGECM



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Maria Fernanda Sobral Dornelas Pereira, Rua Miguel Gomes da Rocha, 259; Delmario Braga; Lajedo – PE; 55385 000 – (87) 99617 1936; fernandadornelasmaria@hotmail.com. Também participam também desta pesquisa o pesquisador João Eduardo Fernandes Ramos; (81) 9 9829 4465; joao.framos@ufpe.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A presente pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área de físico-química para a aprendizagem dos alunos do segundo ano do ensino médio. Dessa maneira, seu objetivo de estudo consiste em examinar de que maneira o ensino por investigação contribuem para o ensino e aprendizagem, especialmente no contexto dos objetos de conhecimento da Química. Para satisfazer esses objetivos, a coleta de dados será executada no ambiente educacional. Os estudantes serão orientados a preencher um questionário inicial, com duração prevista de 30 minutos. Após essa etapa, a sequência didática investigativa (SDI), tendo como duração prevista 06 aulas, será executada. Durante essa fase, os dados serão coletados por meio de observações e fotografias das atividades realizadas. Após a conclusão da SDI, os dados das atividades de avaliação serão analisados. Ao término da SDI, os estudantes serão solicitados a preencher um segundo questionário, também com duração estimada de 30 minutos. Após um intervalo de 15 dias, será realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes da pesquisa. Dessa forma, é importante que os voluntários estejam disponíveis para participar inteiramente de todas as etapas que compõem esta pesquisa.
- **RISCOS:** Poderá existir riscos, tanto conhecidos como imprevisíveis, aos participantes envolvidos, diante desse contexto a referida pesquisa compromete-se e se dispõe em alcançar o possível de benefícios minimizando assim os danos e riscos. **Riscos psicológicos:** os participantes serão informados previamente sobre os riscos a fim de não serem expostos a situações como questionamentos, entrevistas ou avaliações, que possam de alguma forma constranger. **Coerção:** Os participantes, antes da participação da referida pesquisa, serão esclarecidos sobre quaisquer dúvidas a fim de não se sentirem desconfortáveis a participar da pesquisa. **Riscos físicos:** a referida pesquisa envolve atividades práticas, como experimentos de laboratório, nesse sentido os participantes serão orientados a regras de segurança e convivência em laboratório. **Riscos de estigmatização:** os dados coletados, dos participantes dessa pesquisa, serão mantidos a confidencialidade e o anonimato.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: A referida pesquisa pode ajudar a identificar práticas de ensino, métodos e abordagens pedagógicas. Que, por sua vez, pode levar a uma melhoria significativa na

qualidade da educação. Vindo a agregação científica e social, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de seu objetivo. Vale ressaltar que não há benefícios diretos aos participantes e que os benefícios serão indiretos.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos e questionários), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APENDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Campus
AGRESTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -
PPGECM



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ {ou menor que está sob sua responsabilidade} para participar, como voluntário (a), da pesquisa Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio.

Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Maria Fernanda Sobral Dornelas Pereira, Rua Miguel Gomes da Rocha, 259; Delmario Braga; Lajedo – PE; 55385 000 – (87) 99617 1936; fernandadornelasmaria@hotmail.com. Também e está sob a orientação de João Eduardo Fernandes Ramos; (81) 9 9829 4465; joao.framos@ufpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A presente pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área de físico-química para a aprendizagem dos alunos do segundo ano do ensino médio. Dessa maneira, seu objetivo de estudo consiste em examinar de que maneira o ensino por investigação contribuem para o ensino e aprendizagem, especialmente no contexto dos objetos de conhecimento da Química. Para satisfazer esses objetivos, a coleta de dados será executada no ambiente educacional. Os estudantes serão orientados a preencher um questionário inicial, com duração prevista de 30 minutos. Após essa etapa, a sequência didática investigativa (SDI), tendo como duração prevista 06 aulas, será executada. Durante essa fase, os dados serão coletados por meio de observações e fotografias das atividades realizadas. Após a conclusão da SDI, os dados das atividades de avaliação serão analisados. Ao término da SDI, os estudantes serão solicitados a preencher um segundo questionário, também com duração estimada de 30 minutos. Após um intervalo de 15 dias, será realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes da pesquisa. Dessa forma, é importante que os voluntários estejam disponíveis para participar inteiramente de todas as etapas que compõem esta pesquisa.
- **RISCOS:** Poderá existir riscos, tanto conhecidos como imprevisíveis, aos participantes envolvidos, diante desse contexto a referida pesquisa compromete-se e se dispõe em alcançar o possível de benefícios minimizando assim os danos e riscos. **Riscos psicológicos:** os participantes serão informados previamente sobre os riscos a fim de não serem expostos a situações como questionamentos, entrevistas ou avaliações, que possam de alguma forma constranger. **Coerção:** Os participantes, antes da participação da referida pesquisa, serão esclarecidos sobre quaisquer dúvidas a fim de não se sentirem desconfortáveis a participar da pesquisa. **Riscos físicos:** a referida pesquisa envolve atividades práticas, como experimentos de laboratório, nesse sentido os participantes serão orientados a regras de segurança e convivência em laboratório. **Riscos de estigmatização:** os dados coletados, dos participantes dessa pesquisa, serão mantidos a confidencialidade e o anonimato.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: A referida pesquisa pode ajudar a identificar práticas de ensino, métodos e abordagens pedagógicas. Que, por sua vez, pode levar a uma melhoria significativa na

qualidade da educação. Vindo a agregação científica e social, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de seu objetivo. Vale ressaltar que não há benefícios diretos aos participantes e que os benefícios serão indiretos.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos e questionários), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Impressão
Digital
(opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APENDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Campus
AGRESTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -
PPGECM



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Maria Fernanda Sobral Dornelas Pereira, Rua Miguel Gomes da Rocha, 259; Delmario Braga; Lajedo – PE; 55385 000 – (87) 99617 1936; fernandadornelasmaria@hotmail.com. Sob a orientação de João Eduardo Fernandes Ramos; (81) 9 9829 4465; joao.framos@ufpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A presente pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições da sequência didática investigativa na área de físico-química para a aprendizagem dos alunos do segundo ano do ensino médio. Dessa maneira, seu objetivo de estudo consiste em examinar de que maneira o ensino por investigação contribuem para o ensino e aprendizagem, especialmente no contexto dos objetos de conhecimento da Química. Para satisfazer esses objetivos, a coleta de dados será executada no ambiente educacional. Os estudantes serão orientados a preencher um questionário inicial, com duração prevista de 30 minutos. Após essa etapa, a sequência didática investigativa (SDI), tendo como duração prevista 06 aulas, será executada. Durante essa fase, os dados serão coletados por meio de observações e fotografias das atividades realizadas. Após a conclusão da SDI, os dados das atividades de avaliação serão analisados. Ao término da SDI, os estudantes serão solicitados a preencher um segundo questionário, também com duração estimada de 30 minutos. Após um intervalo de 15 dias, será realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes da pesquisa. Dessa forma, é importante que os voluntários estejam disponíveis para participar inteiramente de todas as etapas que compõem esta pesquisa.
- **RISCOS:** Poderá existir riscos, tanto conhecidos como imprevisíveis, aos participantes envolvidos, diante desse contexto a referida pesquisa compromete-se e se dispõe em alcançar o possível de benefícios minimizando assim os danos e riscos. **Riscos psicológicos:** os participantes serão informados previamente sobre os riscos a fim de não serem expostos a situações como questionamentos, entrevistas ou avaliações, que possam de alguma forma constranger. **Coerção:** Os participantes, antes da participação da referida pesquisa, serão esclarecidos sobre quaisquer dúvidas a fim de não se sentirem desconfortáveis a participar da pesquisa. **Riscos físicos:** a referida pesquisa envolve atividades práticas, como experimentos de laboratório, nesse sentido os participantes serão orientados a regras de segurança e convivência em laboratório. **Riscos de estigmatização:** os dados coletados, dos participantes dessa pesquisa, serão mantidos a confidencialidade e o anonimato.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: A referida pesquisa pode ajudar a identificar práticas de ensino, métodos e abordagens pedagógicas. Que, por sua vez, pode levar a uma melhoria significativa na qualidade da educação. Vindo a agregação científica e social, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de seu objetivo. Vale ressaltar que não há benefícios diretos aos participantes e que os benefícios serão indiretos.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos e questionários), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Ensino por investigação como recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem em físico-química no ensino médio, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Impressão
digital
(opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: