



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC
Nível Mestrado

**ANÁLISE DO PROCESSO DE CONCEITUAÇÃO SOBRE REAÇÕES
QUÍMICAS VIVENCIADO POR ESTUDANTES, USANDO ZONAS DE UM
PERFIL CONCEITUAL**

JORGE DA SILVA MARTINS

RECIFE - PE

2023

JORGE DA SILVA MARTINS

**ANÁLISE DO PROCESSO DE CONCEITUAÇÃO SOBRE REAÇÕES
QUÍMICAS VIVENCIADO POR ESTUDANTES, USANDO ZONAS DE UM
PERFIL CONCEITUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Linha de pesquisa: Ensino e aprendizagem de Ciências e da Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral

RECIFE – PE

2023

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

M386a

Martins, Jorge da Silva

ANÁLISE DO PROCESSO DE CONCEITUAÇÃO SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS VIVENCIADO POR ESTUDANTES, USANDO ZONAS DE UM PERFIL CONCEITUAL: Estudo exploratório / Jorge da Silva Martins. - 2023.

120 f.

Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.

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

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2023.

1. Teoria dos perfis conceituais. 2. reações químicas. 3. processo de conceituação. I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

CDD 507

JORGE DA SILVA MARTINS

**ANÁLISE DO PROCESSO DE CONCEITUAÇÃO SOBRE REAÇÕES
QUÍMICAS VIVENCIADO POR ESTUDANTES, USANDO ZONAS DE UM
PERFIL CONCEITUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Defesa realizada em 30 de agosto de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
(Presidente da Banca – Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira
(Examinadora Interna)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior
(Examinador Externo ao Programa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. Bruna Herculano da Silva
(Examinadora Externa ao Programa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Dedico esta dissertação, em memória a minha tia Maria Aparecida da Silva Rodrigues, por ter sido para mim um exemplo de coragem e de força.

AGRADECIMENTOS

A Deus, autor da minha vida, Pai fiel e misericordioso que está comigo em todos os momentos, e que me permitiu depois de uma longa e árdua caminhada chegar até aqui e que me dá forças para seguir sempre em frente na busca da realização dos meus sonhos.

A Nossa Senhora da Conceição, por me cobrir com seu manto sagrado e por iluminar os meus passos para que eu possa enxergar e desviar das pedras que encontramos no caminho.

A Santa Rita de Cássia por levar os meus pedidos a Deus e me mostrar que o que é impossível aos homens é possível a Deus.

A mim, porque em meio aos medos diante de tantas demandas, como professor e pesquisador, não desisti e procurei fazer o meu melhor nas condições que me foram dadas pela vida.

A meus pais, Jorge Batista e Ginalva Marques, por todo amor, dedicação e força que depositaram em mim. Chegar até aqui, só foi possível graças ao amor e a tudo que aprendi com vocês.

Ao meu esposo Felipe Angelo, por segurar firme na minha mão todas as vezes que o medo queria tomar conta de mim, por silenciar quando era preciso, por ter se privado comigo em prol da escrita da dissertação e, acima de tudo, por ser um exemplo de honestidade e dedicação para mim.

A minha família, por sempre estar de mãos dadas comigo nos diversos desafios mesmo quando estes não fazem sentido para eles, em especial: meu irmão Jeferson, minha avó Josefa, meus avós paternos Ilza Martins e Jorge Batista (*in memoriam*) e minhas tias Gilvanete e Maria Aparecida (*in memoriam*).

A minha segunda família representada por Josivaldo Coutinho, Daiana Brito e Ricardo Coutinho, por toda parceria e acolhimento em tantos momentos que precisei.

Aos meus filhos pets, Maria Luísa (Malu) e José Max (Max), por serem minha companhia diária me fazendo sorrir quando na verdade queria chorar.

A minha orientadora, Professora Edenia Amaral, pela orientação, compreensão, saberes compartilhados e palavras de conforto. E, além disso, por me mostrar como é ser um pesquisador extraordinário pelo caminho da simplicidade e da empatia para com o próximo.

Aos professores, Dra. Helaine Sivini, Dra. Bruna Herculano e Dr. Antônio Inácio, pela disponibilidade em ler e interagir com o trabalho e pelas valiosas colaborações para a construção dessa dissertação.

Aos professores, Dr. José Euzébio Simões, Dra. Monica Folena, Dra. Ana Virgínia Marinho e a Dra. Manuela Vieira, por todo o apoio e orientações que me deram em meio aos caminhos que percorremos juntos.

Aos professores do PPGEC da UFRPE, pelos ensinamentos indispensáveis para o meu crescimento enquanto pesquisador.

Aos amigos que fiz durante o mestrado, Denilson, Wilson, Kedma, Solange, Janaína e Fabrícia (*in memoriam*), pelas valiosas conversas, experiências partilhadas e orientações.

Aos colégios que lecionei ao longo desses 8 anos, em especial ao Colégio e Curso Arco, Salesianas Gravatá e Educandário São Judas Tadeu. A esse último, a minha gratidão pela confiança que sempre depositaram em mim permitindo que eu realizasse esta pesquisa, em especial, agradeço a Vera Mônica, Rogéria Machado e Claudiane Vieira.

A todos os estudantes para os quais já lecionei, em especial aos quase 500 que tenho atualmente, vocês são a mola propulsora que me motiva a ser um melhor professor a cada dia.

Aos queridos amigos e amigas: Mádson Francisco, Joaklebio Alves, Deise Melo, Brookeshields Cláudia, Padre Sérgio Pereira, Daniely Monique, Maria Torres, Suzi Batista, Felipe Queiroz, Bianca Silva, Mikelâne de Oliveira, Renata Barros, Magdiel Santos, Juliana Santana, Luciana, Vanessa Pereira e a todos/as que, de uma forma ou de outra contribuíram com a caminhada.

Por fim, quero registrar a minha eterna gratidão aos meus amigos Kassielly Silva, Maria Iracilda Ferreira, Bruna Ferreira, Cristiane Paixão, Gilson Gomes, Girlane Correia e Leandra Cosmo, vocês bem sabem o quanto foi difícil chegar até aqui e o quanto vocês contribuíram para a realização desse sonho, tendo até algumas vezes se sobrecarregado para me ajudar.

“A experiência, a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque, requer um gesto de interrupção, um gesto que é quase impossível nos tempos que correm: requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço.”

Jorge Larossa Bondiár

RESUMO

O presente estudo tem como principal objetivo analisar o processo de conceituação a partir das zonas do perfil conceitual de reações químicas quando estudantes do Ensino Médio estão envolvidos em atividades estruturadas por meio de uma sequência didática. Assim, tendo como base a Teoria dos Perfis Conceituais (Mortimer e El-Hani, 2014), no caminho metodológico proposto fizemos uso de atividades que foram delineadas a partir de diretrizes teórico-metodológicas para o planejamento baseado na teoria dos perfis propostas por Santos e Santos (2022) sob a óptica das zonas do perfil conceitual de reações químicas (Diniz Júnior, 2022). Quanto às atividades na primeira etapa ocorreu a aplicação de um questionário para o levantamento de concepções prévias sobre reações químicas, enquanto que na segunda etapa buscamos contextualizar o conceito a partir de dois vídeos, já na terceira etapa os estudantes realizaram em grupo atividades experimentais relacionadas com o conceito em questão, e por fim, na quarta etapa aplicamos um questionário com imagens e figuras que ilustravam diferentes formas de compreensão do conceito de reações químicas. O desenvolvimento dessas atividades ocorreu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede privada de Camaragibe e teve como participantes 27 estudantes, e os dados analisados nesta pesquisa foram obtidos a partir de questionários e videogravações, e investigados a partir do processo de conceituação e das zonas do perfil conceitual de reações químicas. E após a investigação de tais dados constatamos que de maneira geral os estudantes apresentam modos de pensar característicos da zona 1, e assim fundamentam suas ideias em um realismo ingênuo, generalista, em que as reações químicas são tratadas a partir das mudanças de estados físicos, da falta de distinção entre transformação química e física e da ideia de que uma reação química é simplesmente uma transformação. Essas ideias não são próximas da visão científica, entretanto, nas atividades experimentais desenvolvidas observamos a emergência de modos de pensar com aspectos da zona 5, em que apesar de se ancorarem em questões empíricas, nota-se que há reconhecimento científico sobre as reações químicas. Com isso, a partir desse trabalho, esperamos contribuir com o uso da teoria dos Perfis conceituais nas escolas e conseqüentemente êxito dos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chaves: Teoria dos perfis conceituais; reações químicas; processo de conceituação.

ABSTRACT

The main objective of this study is to analyze the conceptualization process based on the zones of the conceptual profile of chemical reactions when high school students are involved in structured activities through a didactic sequence. Therefore, based on the Theory of Conceptual Profiles (Mortimer and El-Hani, 2014), in the proposed methodological path we made use of activities that were designed based on theoretical-methodological guidelines for planning based on the theory of profiles proposed by Santos and Santos (2022) from the perspective of the zones of the conceptual profile of chemical reactions (Diniz Junior, 2022). As for the activities in the first stage, a questionnaire was applied to survey previous conceptions about chemical reactions, while in the second stage we contextualize the concept using two videos. In the third stage, students carried out experimental activities related to the concept in question, and finally, in the fourth stage we applied a questionnaire with images and figures that illustrated different ways of understanding the concept of chemical reactions. The development of these activities took place in a 2nd year high school class at a private school in Camaragibe and had 27 students as participants, and the data analyzed in this research were obtained from questionnaires and video recordings, and investigated based on the process of conceptualization and zones of the conceptual profile of chemical reactions. And after investigating such data, we found that in general, students present ways of thinking that are characteristic of zone 1, and thus base their ideas on a naive, generalist realism, in which chemical reactions are treated based on changes in physical states, the lack of distinction between chemical and physical transformation and the idea that a chemical reaction is simply a transformation. These ideas are not close to the scientific view; however, in the experimental activities, we observed the emergence of ways of thinking with aspects of zone 5, in which, despite being anchored in empirical questions, there is scientific recognition of chemical reactions. Therefore, from this research we hope to contribute to the use of the theory of Conceptual Profiles in schools and consequently the success of students' teaching and learning processes.

Keywords: Conceptual profile theory; chemical reactions; conceptualization process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema didático para descrever os elementos presentes em uma TLS	29
Figura 2: Emergência das zonas – Questionário (E7)	81
Figura 3: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E7)	82
Figura 4: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E7)	83
Figura 5: Emergência das zonas – Questionário (E9)	85
Figura 6: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E9)	86
Figura 7: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E9)	86
Figura 8: Emergência das zonas – Questionário (E14)	89
Figura 9: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E14)	90
Figura 10: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E14)	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Concepções emergidas pelos estudantes acerca do conceito de reações químicas.....	24
Quadro 2: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TLS	30
Quadro 3: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TLS	36
Quadro 4: Resumo esquemático da Sequência didática.....	36
Quadro 5: Perguntas do questionário para o levantamento de concepções sobre reações químicas.....	38
Quadro 6: Relação dos experimentos que foram realizados pelos estudantes	41
Quadro 7: Perguntas do questionário referentes à atividade experimental realizada por cada grupo.....	41
Quadro 8: Imagens e figuras apresentadas aos estudantes relacionadas ao conceito de reações químicas.....	42
Quadro 9: Critérios para análise dos questionários e das videogravações.....	45
Quadro 10: Critérios para análise dos questionários	49
Quadro 11: Respostas obtidas na primeira questão do questionário.....	50
Quadro 12: Respostas obtidas na segunda questão do questionário	54
Quadro 13: Respostas obtidas na quinta questão do questionário	57
Quadro 14: Respostas obtidas na sexta questão do questionário	60
Quadro 15: Respostas obtidas na sétima questão do questionário.....	63
Quadro 16: Zonas mobilizadas pelos estudantes no debate sobre os vídeos	70
Quadro 17: Respostas dos grupos de estudantes à segunda pergunta do questionário .	72
Quadro 18: Respostas obtidas na terceira pergunta item (A) do questionário referente à atividade experimental.....	73
Quadro 19: Primeiro extrato sobre o debate acerca dos experimentos	75
Quadro 20: Segundo extrato sobre o debate acerca dos experimentos	76
Quadro 21: Terceiro extrato sobre o debate acerca dos experimentos	77
Quadro 22: Quarto extrato sobre o debate acerca dos experimentos	78
Quadro 23: Zonas mobilizadas nos extratos de falas de cada grupo	79
Quadro 24: Síntese das respostas e falas de E7 nas etapas 1, 2 e 3 da Sequência Didática.....	80

Quadro 25: Síntese das respostas e falas de E9 nas etapas 1, 2 e 3 da SD	84
Quadro 26: Síntese das respostas e falas de E14 nas etapas 1, 2 e 3 da SD	87

LISTA DE EXTRATOS

Extrato 1: Relação entre o controle do fogo e as transformações da matéria	62
Extrato 2: Compreensão acerca das transformações químicas e físicas	63
Extrato 3: Relação entre o conceito de reação química e o acendimento de uma vela e de uma lâmpada	64
Extrato 4: Mobilização dos conhecimentos científicos presentes na ocorrência de uma reação química	65
Extrato 5: Distinção entre reação química e equação química	66

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1.1 O processo de conceituação e a teoria dos perfis conceituais	16
1.2 O perfil conceitual de reações químicas	20
1.3 O uso de uma ferramenta no delineamento de sequências didáticas baseadas na teoria dos perfis conceituais	25
1.4 Sequências didáticas	27
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA	32
2.1 Classificação da pesquisa	32
2.2 Contexto da pesquisa	32
2.3 Sujeitos da pesquisa	33
2.4 Procedimentos de pesquisa	33
2.4.1 Proposta de sequência didática para o estudo de reações químicas pautada na Ferramenta didática de Santos (2021)	34
2.5 Instrumentos de coleta dos dados	44
2.6 Análise dos dados	45
2.7 Aspectos éticos da pesquisa	46
CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.1 Análise do questionário - levantamento de concepções prévias	48
3.2 Análise do debate sobre os vídeos	65
3.2 Análise da atividade experimental - questionário	71
3.3 Análise do debate sobre a atividade experimental	74
3.5 Analisando processos de conceituação vivenciados por estudantes	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICES	98

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo analisar o processo de conceituação a partir das zonas do perfil conceitual de reações químicas quando estudantes do Ensino Médio estão envolvidos em atividades estruturadas por meio de uma sequência didática. Assim, as atividades propostas na sequência didática tiveram como objetivo mobilizar diferentes zonas do perfil conceitual de reações químicas bem como, promover o processo de conceituação dos estudantes.

A escolha do conceito de reações químicas ocorreu em virtude dos estudos que fizemos, os quais evidenciaram que no processo de ensino e aprendizagem desse conceito os principais obstáculos enfrentados se referem à falta de compreensão dos estudantes quanto à extensão e a generalidade do conceito e a falta de percepção de que as mudanças observadas nas transformações químicas são uma consequência de rearranjos dos átomos (Mortimer; Miranda, 1995). Quanto ao ensino das reações químicas, Amaral (2017) argumenta que na maioria dos casos os estudantes trabalham com reações químicas, cujos resultados já são previstos, o que dificulta a estimulação desses a refletir sobre as condições que permitiram a ocorrência de uma determinada reação química.

Em meio a essas questões, verificamos que o conceito de reações químicas apresenta uma polissemia que precisa ser discutida em sala de aula para que haja o enfrentamento dos obstáculos de aprendizagem referentes a esse conceito. Além disso, é preciso que o estudante compreenda que não é necessário abandonar suas concepções em pró de outras, mas sim, que tenha consciência da coexistência dos diferentes modos de pensar e falar acerca de um determinado conceito que podem ser mobilizados de maneira distinta para dar sentido a suas experiências, como defende Mortimer e seus colaboradores (2014).

Diante disso, nos propomos neste trabalho a investigar como ocorre o processo de conceituação e a mobilização das zonas para o perfil conceitual de reações químicas. Para isso, nos balizamos na teoria do dos perfis conceituais proposta por Mortimer et al (2014), que considera que os indivíduos apresentam diferentes modos de ver e conceitualizar o mundo, os quais são constituídos por compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos e representam uma maneira de compreender a realidade (Mortimer *et al*, 2014).

No que se refere ao processo de conceituação, compreendemos que ele é produzido pelas interações sociais entre os indivíduos, levando em conta as experiências vivenciadas por eles (Mortimer, Scott e El-Hani, 2011). Nesse prisma, os autores relatam que uma ideia que ajuda a entender esse processo de conceituação é a compreensão dos sentidos e dos significados atribuídos a um determinado conceito, na discussão em sala de aula. Em que, o sentido é dinâmico, fluido, complexo e modificável diante dos diferentes contextos, já o significado é um construto social relativamente mais estável, que emerge quando duas ou mais pessoas compartilham o significado de uma palavra, ainda que variem nos sentidos atribuídos a ela.

Nessa perspectiva, a teoria dos perfis conceituais tem como pressuposto que a aprendizagem ocorre inicialmente a partir da ampliação dos modos de pensar dos estudantes, representados por zonas, seguido da tomada de consciência da heterogeneidade de sentidos e significados, visto que é por meio dela que os estudantes são capazes de, a depender do contexto, usar os diferentes significados atribuídos a determinado conceito de forma mais adequada, ou melhor, em concordância com seu valor pragmático (Mortimer *et al*, 2014).

Assim, entre os perfis conceituais propostos temos o de reações químicas, que foi perfilado por Diniz Júnior (2022) e que é composto por sete zonas, a saber: transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança; reações químicas como algo vivificado; reações químicas como um processo natural ou intrínseco dos materiais; reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades; reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades; reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais; e reações químicas compreendidas como modelo explicativo.

Assim, buscando mobilizar o conceito de reações químicas no contexto de sala de aula através das zonas propostas, surgiu o questionamento que orientou essa pesquisa:

Como promover o processo de conceituação de estudantes do Ensino Médio acerca do conceito de reações químicas a partir de uma sequência didática baseada nas zonas do perfil conceitual desse conceito?

Assim, para subsidiar essa questão de pesquisa, no caminho metodológico, fizemos uso das diretrizes teórico-metodológicas para o planejamento baseado na teoria dos perfis de (Santos e Santos, 2022), que sinalizam aspectos a serem mobilizados no

planejamento de intervenções didáticas que se fundamentam na teoria dos perfis conceituais. E para dar conta de uma das diretrizes propomos uma sequência didática com atividades que contribuam para a melhor compreensão do conhecimento científico dos estudantes, conforme discute Martine Méheut (2005).

Assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar o processo de conceituação a partir das zonas do perfil conceitual de reações químicas quando estudantes do Ensino Médio estão envolvidos em atividades estruturadas por meio de uma sequência didática.

E para auxiliar no cumprimento desse objetivo, traçamos como objetivos específicos:

- Desenhar e aplicar um conjunto de atividades didáticas, na forma de uma sequência didática, para discussão sobre reações químicas em diversos contextos.
- Analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de reações químicas nas falas dos estudantes no decorrer das atividades didáticas.
- Investigar o processo de conceituação vivenciado pelos estudantes a partir dos sentidos e significados que eles atribuem ao conceito em questão.

O texto desta dissertação foi organizado da seguinte forma: No Capítulo 1, fizemos uma fundamentação teórica, discutindo sobre a teoria dos Perfis Conceituais proposta por Mortimer (Mortimer *et al*, 2014) e sobre as zonas do perfil conceitual de reações químicas (Diniz, Júnior, 2022). Em seguida, articulamos uma discussão sobre os aspectos do ensino e aprendizagem de reações químicas e acerca da ferramenta didática para intervenções baseadas na teoria dos perfis conceituais (Santos e Santos, 2022) e ao final, tratamos sobre a estruturação de sequência didática sob a perspectiva de (Mehéut, 2005).

No Capítulo 2, apresentamos o caminho metodológico percorrido na investigação, trazendo ações que executamos a fim de alcançar os objetivos traçados. Neste capítulo descrevemos também os instrumentos de coleta de dados e como analisamos os dados. No Capítulo 3, elencamos o entendimento construído na análise dos dados do estudo em termos de resultados e discussão, seguido das considerações finais nas quais pontuamos a abrangência dos resultados alcançados e apontamos nossas perspectivas futuras. E por fim, temos as referências bibliográficas mobilizadas ao longo do trabalho.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho tem como base teórica a teoria dos perfis conceituais proposta por Mortimer (1995, Mortimer et al, 2014), a qual será mobilizada para investigar o processo de conceituação para reações químicas vivenciado por estudantes quando engajados em atividades estruturadas por meio de uma ferramenta didática. Dessa forma, neste capítulo discutiremos aspectos teóricos sobre os fundamentos dos perfis conceituais dando ênfase ao conceito de reações químicas a partir de um perfil conceitual proposto por Diniz Júnior (2022). Em seguida discutiremos sobre os aspectos do ensino e aprendizagem de reações químicas e acerca da ferramenta didática para intervenções baseadas na teoria dos perfis conceituais (Santos e Santos, 2022) e ao final, tratamos sobre a estruturação de sequência didática sob a perspectiva de (Méheut, 2005).

1.1 O processo de conceituação e a teoria dos perfis conceituais

A noção de perfil conceitual foi proposta por Mortimer, entre os anos de 1994 e 1995 como uma alternativa ao modelo de mudança conceitual de Posner *et al.* (1982), o qual defendia a ideia que os estudantes devem ser conduzidos a romper com suas concepções prévias para que aprendam os conhecimentos cientificamente aceitos (Mortimer, Scott e El-Hani, 2011). Assim, buscando contrapor essa visão, Mortimer (2000) elaborou um modelo para analisar a evolução conceitual em sala de aula, levando em consideração que diferentes situações podem mobilizar distintos modos de pensar, sem que haja o abandono das concepções prévias.

Com isso, a partir de discussões e aprofundamento dos estudos ao longo dos anos, essas ideias foram sendo ampliadas e resultaram na proposição da Teoria dos Perfis Conceituais. A qual pressupõe que as pessoas apresentam diferentes formas de ver o mundo, o que faz com que elas mobilizem de forma eficiente diferentes modos de pensar ou de significar um conceito (Mortimer *et al.*, 2014).

Assim, considerando que, nas aulas de ciências, existe uma heterogeneidade nos modos de pensar e de falar dos estudantes que precisa ser modelada para significar a experiência destes no processo de ensino e aprendizagem (Mortimer, Scott e El-Hani, 2011). Sabino e Amaral (2018) sugerem que na apresentação dos conteúdos escolares o professor procure trabalhar com abordagens contextualizadas e que promovam

interações discursivas, para que seja possível mobilizar um repertório de ideias que possam desempenhar um importante papel no processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, Mortimer e colaboradores (2011) discutem que nesses processos, não é comum considerar os sentidos ou significados não-científicos relacionados a um determinado conceito e isso é corroborado por diversos autores (Sabino, Amaral, 2018; Simões Neto, 2016, entre outros). Os autores, sinalizam que um ensino pautado na teoria dos perfis conceituais possibilita que os estudantes tomem consciência das relações que podem existir entre os diferentes modos de pensar os conceitos levando em consideração concepções prévias, conhecimentos científicos e os sentidos e significados atribuídos aos conceitos científicos em contextos diversos.

Nesse sentido, torna-se importante discutir o que estamos considerando ser um conceito. Assim, de acordo com Mortimer e seus colaboradores (2014) os conceitos podem ser vistos por duas perspectivas: a primeira considerada estruturalista e conhecida como visão dominante, compreende os conceitos como modelos ou esquemas mentais construídos pelos próprios sujeitos do processo de aprendizagem, sendo caracterizados pela relativa consistência e estabilidade, própria do indivíduo, que são alteradas quando ocorre mudança ou evolução conceitual. A outra visão denominada não dominante, sob uma perspectiva histórico-cultural, traz consigo a ideia de conceitualização como um processo dinâmico, produzido a partir da interação social entre o indivíduo e alguma experiência externa, o conceito se constitui na produção de discursos que trazem os sentidos e significados atribuídos a ele em situações diversas.

Na teoria dos perfis conceituais, é adotada a perspectiva não-dominante, na qual os conceitos são compreendidos como algo que não existe permanentemente na mente dos estudantes, mas que são construídos em um processo dinâmico e contínuo a partir das interações e experiências dos indivíduos (Mortimer, Scott e El-Hani, 2011). Assim, para os autores, os conceitos científicos não são uma entidade primordial que deve ser acessada quando necessitamos, mas um processo que é executado quando precisamos fazer uso de um determinado conceito em um contexto ou situação específica.

Com isso, a ideia de que o sujeito domina o significado de determinados conceitos, evidencia a influência que a socialização exerce sobre ele. Além disso, essa concepção tem origem em uma tendência do pensamento conceitual que, quando se encontra plenamente desenvolvido, pode atuar de maneira congênere diante de situações que reconhecemos como parecidas, o que permite aplicar conceitos estabilizados nelas,

no entanto, isso não pressupõe que eles estejam usando estruturas mentais físicas que estão contidas no cérebro (Mortimer, Scott e El-Hani, 2011; Mortimer *et al.*, 2014).

Segundo os autores, o uso de um conceito está associado com a capacidade de criar sentidos e significados para uma palavra, quando esta é posta em uso. Nessa direção, acreditamos que é pertinente discutir acerca da diferença entre sentido e significado na teoria de Vigotski, para que assim, possamos compreender o processo de conceituação, denominado por Vigotski de pensamento conceitual.

Sendo assim, Mortimer e outros autores (2014), argumentam que para Vigotski o sentido de uma palavra é uma formação dinâmica, fluida, complexa, pessoal e dependente do contexto. Já o significado de uma palavra é um construto social relativamente estável e repetível, podendo ser compartilhado por pessoas e grupos, ainda que variem no sentido que atribuem a ela. Desse modo nas palavras de Vigotski:

O sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas de sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso, e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. Como se sabe, em contextos diferentes a palavra muda facilmente de sentido. O significado, ao contrário, é um ponto imóvel e imutável que permanece estável em todas as mudanças de sentido da palavra em diferentes contextos (Vigotski, 2001, p. 465).

Alinhado a isso, os autores sinalizam para uma relação dialética entre sentido e significado na qual defendem que os significados que aprendemos no decorrer de nossa vida, ocorreram em decorrência dos sentidos que fazemos uso quando crianças, os quais paulatinamente foram delimitados pelos meios educacionais até que as palavras adquirissem um significado mais estável. Entretanto, mesmo sendo mais consistentes, os significados podem ser modificados por meio da dinâmica social, através da produção de novos sentidos que são atribuídos pelos indivíduos, mas isso não o torna exclusivo de um indivíduo, porque antes disso o significado é uma produção social que confere estabilidade ao nosso pensamento conceitual o qual quando está plenamente formado, tem a produção de sentidos restrita aos significados socialmente aceitos (Mortimer, Scott, El-Hani, 2011).

Dessa forma, Mortimer, Scott e El-Hani (2011) compreendem que aprender um conceito é aprender sobre seu significado, tendo ocasionalmente a capacidade de

generalizar, ou melhor, de passar de sentidos pessoais a sentidos que são socialmente aceitos por diferentes grupos sociais. Nas palavras de Mortimer, Scott e El-Hani (2011):

Aprender um conceito é aprender seu significado, generalizar, passar de sentidos pessoais para significados socialmente aceitos. A produção de sentido, por sua vez, é um processo inteiramente pessoal: cada indivíduo produz sentidos diferentes para uma mesma palavra e o mesmo indivíduo pode também variar nos sentidos produzidos de contexto a contexto discursivo. Contudo, quando o pensamento conceitual está plenamente formado, a produção de sentido é restringida pelos significados socialmente aceitos. (Mortimer;Scott; El-Hani, 2011, p.114).

Nessa perspectiva, Mortimer e seus colaboradores (2011) fazem a distinção entre conceito e conceituação, compreendendo conceito como uma construção social que é sistematizada por meio da linguagem, enquanto que a conceituação é um processo mais dinâmico que mesmo limitado pelos sentidos e significados dos conceitos, sempre surge por meio das interações do indivíduo com o meio externo.

Essa perspectiva de conceituação está alinhada com a ideia defendida pela teoria dos perfis conceituais, a qual reconhece que diferentes formas de pensar e falar um determinado conceito, coexistem em um determinado indivíduo, o qual as mobilizam em contextos diferentes (Mortimer *et al.*, 2014). Assim, de acordo com os pesquisadores mencionados anteriormente, esses modos particulares de pensar e falar um dado conceito são estruturados em zonas, as quais por sua vez, representam um modo particular de pensar ou atribuir significado a um conceito sendo balizadas por diferentes compromissos que sustentam e orientam os processos de significação dos conceitos.

Alinhado a isso Sabino (2022), discute que no processo de conceituação que ocorre na sala de aula é preciso levar em consideração a história de desenvolvimento do estudantes que por sua vez, estar inserido em uma cultura e envolvido em um processo de internalização e construção de significados que são elaborados em grupos ao longo da história. Além disso, para a pesquisadora a dinâmica desse processo é efetivada quando o estudante é conduzido a escolher, a depender do contexto um significado para um determinado conceito.

Diante de tal discussão, para o delineamento das atividades consideramos os diferentes modos de pensar estruturados em termos de zonas do perfil conceitual de reações químicas, com isso, procuramos fazer emergir em sala de aula uma ampla

discussão sobre tal conceito. Assim, acreditamos que seja pertinente abordar de forma mais minuciosa o perfil de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

1.2 O perfil conceitual de reações químicas

No desenvolvimento do presente trabalho, fizemos uso do perfil conceitual de reações químicas proposto por Antônio Inácio Diniz Júnior, em sua tese de doutorado, defendida em 2022, no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Ao perfilar esse conceito Diniz Júnior (2022) propôs sete zonas, as quais, segundo o pesquisador foram delineadas a partir da metodologia de proposição de um perfil conceitual (Mortimer; El-Hani, 2014), fazendo uso de dados obtidos por fontes secundárias da história da Ciência e da Filosofia da Química, bem como em pesquisas de levantamento de concepções informais na literatura e de livros de Química do ensino superior e publicações recentes relacionadas ao conceito.

Em seu trabalho, Diniz Júnior (2022) descreve como chegou às sete zonas: Inicialmente, ele sistematizou os diferentes dados obtidos em uma matriz semântica na qual, pode verificar os diferentes significados que o conceito de reações químicas apresenta. Com isso, a partir da construção da matriz, o pesquisador propôs diferentes modos de pensar e formas de falar baseando-se nas concepções que transitam nos diferentes contextos científicos, históricos e culturais da humanidade, o que para ele, evidencia a relevância do conceito de reações químicas para o meio científico e educacional, como também, para outros setores da sociedade.

Assim, a partir de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos Diniz Júnior (2002), identificou significados para o conceito de reações químicas que apresentam estabilidade tanto no contexto social como no científico, e a partir disso, categorizou essas diferentes visões para o conceito em sete zonas, a saber:

- **Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança**

Nessa zona, as reações químicas são compreendidas a partir das mudanças que os indivíduos observam nas suas vivências, caracterizando-as como uma transformação,

sem que haja distinção entre os processos, como: misturas de materiais ou substâncias, mudanças de estado físico, e as transformações químicas e físicas são interpretadas como iguais, ou seja, se tem uma ideia de que tudo está sujeito à transformação. Com isso, o valor pragmático dessa zona, tem relação com a maneira de generalizar o conceito de reações químicas, que os indivíduos apresentam por meio de suas vivências e falas singelas.

- **Reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais**

Na zona denominada reações químicas como um processo natural ou intrínseco dos materiais, o conceito de reações químicas como um evento natural ou espontâneo, no qual não há interferência dos indivíduos, e desconsidera-se as propriedades dos reagentes e dos produtos. Nessa visão, se tem o entendimento de que existe uma reação química e que ela é um processo natural, o qual acontece com todo e qualquer material no decorrer do seu ciclo de vida; ao invés de considerar os fatores químicos que contribuem na ocorrência de uma dada reação química.

- **Reações químicas como algo vivificado**

Na zona denominada reações químicas como algo vivificado, as reações químicas são associadas a características humanas ou de objetos animados. Assim, os reagentes e produtos são vistos como se tivessem atributos humanos, ou seja, são tratados como se tivessem vida ou vontade para interagir ou reagir. O valor pragmático dessa zona está relacionado com a compreensão que as pessoas têm das reações químicas sob a óptica de suas experiências, ou seja, as pessoas explicam as reações químicas a partir de suas vivências e assim elencam em suas impressões características inanimadas para interpretar tal conceito.

- **Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades**

Nesta zona, as reações químicas são compreendidas a partir de sensações e afetividades, ou seja, de características sensoriais e intuitivas, as quais são determinadas

pela observação superficial ou ingênua de aspectos como bolhas/ fumaça/ gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais ou substâncias. As reações químicas também podem estar relacionadas a poderes místicos ou espirituais que ocasionam mudanças nos materiais, as quais estariam associadas à desobediência a forças divinas. Além disso, quando os indivíduos tentam justificar a ocorrência de uma transformação química, eles tendem a se restringir a uma abordagem superficial, a qual é limitada à interpretação sensorial, que por sua vez, não consegue sistematizar inferências em termos científicos.

- **Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades**

Essa zona inclui concepções que interpretam as reações químicas a partir de concepções baseadas em atividades experimentais ou técnicas analíticas, como: mudança de cor, produção de gases, formação de precipitado, alterações nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente, e através de modificações de propriedades no sistema que podem ser esclarecidas de maneira científica. Assim, é possível notar que nessa zona temos o reconhecimento científico das reações químicas e uma atenção com as evidências empíricas.

- **Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais**

Nesta zona, reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais, são consideradas concepções que buscam valorizar as reações químicas em prol da sociedade e da ciência, por meio da produção de materiais, artefatos e bens de consumo para a vida e o desenvolvimento. Nesse sentido, os modos de pensar incluídos nesta zona, sinalizam para o desenvolvimento industrial que fez com que as reações químicas tivessem um valor pragmático, como algo de utilidade e importância para a vida das pessoas, como na fabricação de medicamentos, produtos domésticos e alimentícios. A compreensão das reações químicas nessa zona evidencia a aplicação delas tanto no âmbito da ciência como na sociedade, objetivando atender necessidades e desejos das pessoas, que por sua vez podem trazer vantagens ou desvantagens.

- **Reações químicas compreendidas como modelo explicativo**

Na zona denominada como reações compreendidas como modelo explicativo, estão contempladas concepções nas quais as reações químicas são entendidas a partir de uma visão racionalista levando em consideração os processos de interação entre as substâncias que conduzem a rearranjo de partículas, cálculos que envolvem as reações, definições de reações químicas a partir de trocas energéticas e modelos explicativos com fundamento científico. Além disso, as reações químicas também costumam ser entendidas por meio de classificações, características particulares, e representações que podem ser desde uma equação química até um esquema ilustrativo, que auxilie na compreensão das reações em níveis macro e submicroscópico.

Após a discussão sobre zonas do perfil conceitual de reações químicas propostas por Diniz Júnior (2022), é possível notar o quanto esse conceito é polissêmico. Assim, buscando ratificar a importância de levar a discussão das zonas, justificando a escolha desse conceito para o nosso estudo, uma vez que encontramos na literatura discussões sobre os aspectos do ensino e aprendizagem acerca das reações químicas. Alguns trabalhos são mostrados a seguir.

Segundo Mortimer e Miranda (1995), as reações químicas são um dos conceitos fundamentais para a aprendizagem da química e sua compreensão depende da percepção de que a matéria é constituída por átomos, e que esses são conservados nas transformações químicas. Alinhado a isso Rosa e Schnitzler (1998), sinalizam que epistemologicamente, para que o indivíduo conheça a química é essencial que ele entenda esse conceito visto que, o papel central da química é compreender as transformações (reações) químicas e delas tirar proveito. Entretanto, para Rosa (1996) muitas das ideias que são difundidas entre os alunos a respeito desse conceito são muito divergentes do conhecimento científico, constituindo-se em concepções alternativas.

Com isso, Mortimer e Miranda (1995) ao analisarem as concepções que os estudantes apresentam sobre reações químicas constaram que elas diferem das aceitas pela comunidade científica, entre elas os autores destacam:

Quadro 1: Concepções emergidas pelos estudantes acerca do conceito de reações químicas

CONCEPÇÕES	
	Os estudantes não reconhecem as entidades que se transformam e as que permanecem constantes, atribuindo as explicações da ocorrência da reação química a mudanças perceptíveis que ocorrem com as substâncias, sem referenciar mudanças em nível atômico-molecular.
	Os raciocínios de conservação da massa, mesmo quando já usados em outros fenômenos, não são transferidos para as situações envolvendo reações químicas.
	Costumam confundir uma transformação química com uma mudança de estado físico.
	Procuram explicar as reações químicas a partir de uma espécie de transmutação, nas quais a transformação é compreendida como consequência da interação entre diferentes substâncias resultando em novas substâncias, mas, que apresentam potencialidade da substância transmutada.
	Atribuição de comportamentos característicos dos seres vivos às substâncias. Com isso, a transformação é compreendida como a realização de um desejo da substância.

Fonte: Mortimer e Miranda (1995).

Essas concepções que os estudantes apresentam acerca do conceito de reações químicas para Mortimer e Miranda (1995), são decorrentes de algumas dificuldades, a saber: A não compreensão da extensão e generalidade do conceito; a falta de reconhecimento de similaridades entre os fenômenos que apresentam aspectos perceptivos bem diferentes, levando ao não reconhecimento do papel de reagentes e produtos não perceptíveis, como os gases; a não constatação de que as mudanças observadas nas transformações químicas são uma consequência de rearranjos dos átomos e em muitos casos é empecilho para o raciocínio adequado da conservação de massa.

Quanto às consequências para o ensino, em seus estudos Mortimer e Miranda (1995), observaram que no processo de ensino das reações químicas tem se dado uma grande ênfase nas equações que representam as reações químicas em detrimento do estudo dos fenômenos envolvidos nas transformações químicas, o que faz com que os estudantes apresentem dificuldades em estabelecer uma relação entre as transformações que ocorrem a nível fenomenológico com as explicações a nível atômico-molecular. Para os autores, uma maneira de superar esses obstáculos e possibilitar um crescimento na concepção dos estudantes é através da promoção de discussões das explicações que eles apresentam sobre algumas transformações químicas.

Alinhado a isso, Amaral (2017), tendo como base os estudos sobre o conceito de entropia e espontaneidade discute que muitas vezes os estudantes trabalham com reações químicas, com resultados já previstos, o que faz com que eles não sejam estimulados a refletir sobre as condições que permitem a ocorrência/iminência de uma

determinada reação e acabem muitas vezes dando um caráter de espontaneidade a ocorrência das reações químicas. Para a pesquisadora, essa falta de estímulo à reflexão constante é uma das razões pelas quais os alunos apresentam dificuldades na compreensão das reações químicas.

Diante de tal discussão, consideramos que, de forma geral, as concepções apresentadas pelos estudantes podem compor um repertório de sentidos, atribuídos aos fenômenos que envolvem as reações químicas que devem ser considerados no processo de construção de significados para este conceito químico. Com isso, pretendemos trabalhar com o perfil de reações químicas com atividades que favoreçam a emergência de diferentes modos de pensar e falar esse conceito, para que assim seja possível caracterizar o processo de conceituação vivenciado pelos estudantes, e conseqüentemente possa-se acompanhar as mudanças no perfil conceitual dos estudantes no decorrer das atividades.

Assim, buscamos apoio nos estudos desenvolvidos por Santos (2021), as quais apresentam cinco diretrizes, que discutem características e procedimentos a serem mobilizados no planejamento de intervenções didáticas que se embasam na teoria dos perfis conceituais.

1.3 O uso de uma ferramenta no delineamento de sequências didáticas baseadas na teoria dos perfis conceituais

De acordo com suas pesquisas, Santos e Santos (2022) constataram que existe uma diversidade nos métodos de planejamento e de práticas baseadas na teoria dos perfis conceituais. Diante disso, eles resolveram propor uma sistematização do planejamento didático-pedagógico do ensino de ciências pautado nessa teoria. Para isso, eles analisaram características do processo de ensino e aprendizagem em um conjunto de dissertações e teses que apresentavam intervenções pedagógicas fundamentadas na teoria e propuseram cinco diretrizes teórico-metodológicas que têm a finalidade de guiar o planejamento de intervenções de ensino fundamentadas pela teoria dos perfis. Assim, segue abaixo uma breve discussão acerca de cada diretriz:

- **Objetivos**

De acordo com (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), é preciso determinar na intervenção didática, objetivos de aprendizagem que estejam relacionados com a mobilização das zonas do perfil conceitual escolhido, e/ ou aquisição de novas zonas, e/ou a tomada de consciência acerca das diversas formas de pensar e mobilizar as zonas de um perfil de forma coerente em diferentes situações.

- **Conteúdos**

Nessa diretriz (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), discutem que é necessário escolher um perfil conceitual, o qual deve apresentar um conceito que norteará a organização dos conteúdos a serem ensinados. Além disso, as zonas do perfil escolhido são mobilizadas para a compreensão de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que se deseja abordar em uma disciplina.

- **Metodologia**

Quanto à diretriz da escolha da metodologia de ensino, (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), sinalizam que é preciso adotar uma metodologia que possibilite uma abordagem contextualizada do conteúdo de ensino, e que explore temas que mobilizam tanto os saberes do cotidiano como os científicos. Vale salientar, que para os pesquisadores, essas abordagens além de possibilitarem a aprendizagem de conceitos podem contribuir para o desenvolvimento de uma postura reflexiva diante dos temas discutidos em sala.

- **Estratégias**

No que se refere à diretriz de escolha da estratégia didática, (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), argumentam que essas devem ser definidas de forma que possibilitem a negociação de compromissos epistemológicos, axiológicos e ontológicos que sustentam a mobilização de zonas de um perfil de forma pragmática. Para os autores, isso pode ser realizado por meio de atividades que proporcionem o

estabelecimento de contratos intersubjetivos, como a criação de contextos forjados em sala de aula que conduzam a mobilização de zonas de um perfil.

- **Avaliação**

Acerca dessa diretriz (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), sugerem que se faça uso de diferentes instrumentos que possibilitem verificar os diversos modos de pensar dos estudantes acerca de um conceito. Nesse sentido, para os pesquisadores a oralidade pode ser vista como uma das principais formas, e que pode estar combinada com outras, como atividades escritas.

Após essa breve discussão em torno das diretrizes teórico-metodológicas para o planejamento baseado na teoria dos perfis, acreditamos que elas apresentam um grande potencial para contribuir de forma sistemática na compreensão das etapas de formação do conceito, por parte dos estudantes, e consequentemente favorecer o processo de ensino aprendizagem. Com isso, vale salientar que essas diretrizes serão retomadas em nosso caminho metodológico, pois com base nelas pretendemos caracterizar a heterogeneidade dos modos de pensar e falar dos estudantes acerca do conceito de reações químicas quando estão envolvidos em atividades didáticas. Esses princípios serão articulados a um desenho de sequência didática e aprendizagem ou sequência didática, conforme um modelo proposto por Méheut (2005) que será apresentado a seguir.

1.4 Sequências didáticas

De acordo com Amaral e Ferreira (2018), no Ensino de Ciências costuma-se desenvolver pesquisas por meio de propostas de intervenções em sala de aula, tendo como finalidade avaliar abordagens de ensino, estratégias didáticas, processos de aprendizagem e aplicação de recursos didáticos. Para as pesquisadoras, essas intervenções podem ser consideradas como sequências de ensino, sendo constituídas por atividades e ações a serem desempenhadas por professores e alunos em sala de aula.

Para Amaral e Ferreira (2018), o uso de sequências didáticas está atrelado principalmente a duas ideias, a primeira, refere-se à instrumentalização docente na

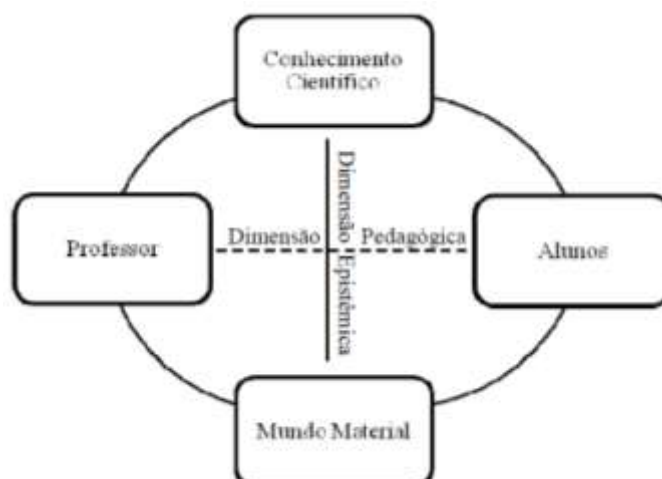
busca em consolidar propostas curriculares ou abordagens específicas para o ensino, geralmente vislumbrando melhoria e inovação do ensino, sem que haja reflexão sistemática e problematização dessas propostas. Já a segunda está associada a desenhar e aplicar sequência didática, objetivando problematizar e investigar o processo de ensino aprendizagem, alinhado a questões discutidas no âmbito da pesquisa.

Essa segunda perspectiva tem sido uma maneira de associar aspectos da pesquisa e da prática nos estudos sobre inovações para o Ensino de Ciências (Amaral; Ferreira, 2018). Alinhado a isso, Méheut (2005), sinaliza que essas investigações acerca de propostas de sequências didáticas, podem originar questões de pesquisas relevantes, relacionadas a estruturas gerais ou estratégias didáticas que podem ser utilizadas por professores objetivando melhorias na aprendizagem de ciências. Nesse sentido, neste trabalho pretendemos desenhar uma sequência didática na qual as atividades propostas que envolvam etapas de formação do conceito de maneira sistematizada e contínua, objetivando contribuir no processo de aprendizagem dos estudantes.

Com isso, para subsidiar teórico-metodologicamente nossa pesquisa, iremos fundamentá-la na linha francesa de investigação, especificamente nas ideias de Martine Méheut (2005), a qual discute que as sequências didáticas surgiram como uma tentativa de dar respostas às pesquisas sobre concepções informais dos estudantes nos anos de 70 e 80. Assim, a pesquisadora defende que uma sequência didática pode ser desenhada com o propósito de promover uma investigação progressiva, na qual se estabelece uma relação entre as visões dos estudantes com aquelas fundamentadas no conhecimento científico.

Méheut e Psillos (2004) conceituam sequências didáticas como atividades que apresentam um olhar instrucional inspiradas na investigação educativa tendo como propósito colaborar com a compreensão do conhecimento científico pelos estudantes. Para sistematizar essas ideias, Méheut (2005), propôs um modelo para desenhar sequências didáticas, no qual defende que para elaborar e analisar uma sequência, é necessário considerar 4 componentes básicos: o professor, o estudante, o conhecimento científico e o mundo material – conforme a figura abaixo (Figura 1):

Figura 1: Esquema didático para descrever os elementos presentes em uma TLS



Fonte: Méheut, 2005 Apud Rodrigues; Ferreira (2011, p.4).

Assim, a partir do losango didático proposto por Méheut (2005), pode-se observar que os elementos a serem considerados no delineamento de uma sequência, devem ser mobilizados a partir de duas dimensões, a saber: a dimensão epistêmica, representada na Figura 1 no eixo vertical, relaciona o conhecimento científico, nos seus aspectos históricos, sociais e culturais com situações que são parte do mundo no qual os sujeitos vivem; e a dimensão pedagógica, elencada no eixo horizontal, a qual é caracterizada a partir das relações estabelecidas em situações de ensino aprendizagem, incluindo principalmente o papel do professor e as interações entre professor-aluno e entre alunos em pares.

Nesse sentido, ao se delinear uma sequência didática é importante promover atividades que mobilizem os conhecimentos prévios dos estudantes (Oliveira; Amaral, 2021). E isso é possível ao se estabelecer uma relação entre os componentes “alunos” e “mundo real” (Rodrigues, 2014). Além disso, também é necessário por meio dessas atividades ensinar aos estudantes sobre o mundo real a partir dos conteúdos científicos, para que assim eles possam se envolver em questões sociais relevantes (Amaral; Ferreira, 2018). O que para (Rodrigues, 2014), é possível ser promovido através da ligação entre os componentes “alunos” e “conhecimento científico”. Ainda sobre essa última ligação Oliveira e Amaral (2021), sinalizam que é preciso discutir questões científicas com os estudantes, mostrando a eles a necessidade de ensiná-los a fazer uso do conhecimento científico articulado a aspectos sociais, ambientais, econômicos, educacionais ou políticos; pois para as autoras, proporcionar o amadurecimento dos

modos de pensar científicos, associados às experiências dos sujeitos e aos saberes que eles evidenciam, pode contribuir para a compreensão e o enfrentamento dos desafios que os estudantes vivenciam.

Para Méheut (2005), essas dimensões devem ser consideradas conjuntamente em uma perspectiva que ela denominou de construtivista integrada, visto que tanto os conhecimentos a serem desenvolvidos, como os participantes das atividades são essenciais para o processo de ensino aprendizagem. Além disso, para a pesquisadora dentro dessa perspectiva é preciso que se dê ênfase a aspectos, como: o conteúdo a ser ensinado e sua gênese histórica, as características cognitivas dos estudantes, a dimensão didática relativa à instituição de ensino, a motivação para a aprendizagem e significância do conhecimento a ser ensinado.

E essa visão também é defendida por Oliveira e Amaral (2021), ao discutirem que no processo de aquisição do conhecimento o indivíduo atua ativamente dentro de um contexto social e material, enquanto o conhecimento da ciência é visto como uma construção humana. Com isso, para as pesquisadoras ao se analisar um conteúdo, deve-se considerar além das dimensões epistêmicas as suas aplicações e implicações éticas e sociais, pois as abordagens devem ressaltar à estrutura do conceito científico com um olhar para o significado pedagógico do conteúdo em questão bem como, para os estudos empíricos sobre o processo de aprendizagem e os interesses dos estudantes.

Buscando a valorização dessa interdependência entre essas dimensões, Soares (2010), em sua dissertação de mestrado, propôs alguns critérios estruturantes para serem utilizados como guia no desenho de sequências didáticas com base na perspectiva de Méheut (2005), e que estão elencados no Quadro 01.

Quadro 2: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TLS

Dimensões	Critérios Estruturantes	
Dimensão Epistemológica	C1	Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual.
	C2	Gênese histórica do conhecimento.
	C3	Aproximação entre conhecimento científico e mundo material.
	C4	Identificação de lacunas de aprendizagem.
	C5	Observação das trajetórias de aprendizagem.
Dimensão Pedagógica	C6	Exposição e discussão de idéias pelos alunos.
	C7	Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem
	C8	Interação professor-aluno / aluno-aluno

Fonte: Rodrigues; Ferreira (2011, p.7).

Os critérios organizados no Quadro 2 foram utilizados para o desenho da sequência didática aprendizagem e, os mesmos, contribuíram para a validação interna da sequência, pois de acordo com Méheut (2005), a validação de uma sequência didática aprendizagem pode ser realizada de duas formas: a validação externa ou comparativa, que analisa os fatores de sucesso da sequência, buscando identificar na estruturação da sequência inovações frente ao ensino tradicional, através de pré e pós testes; e a validação interna, que busca questionar as trajetórias de aprendizagem dos estudantes, comparando os caminhos trilhados ao longo das atividades com aqueles esperados a partir dos objetivos propostos.

CAPÍTULO 2. METODOLOGIA

Na presente pesquisa, buscamos considerar a perspectiva de Ensino e aprendizagem fundamentada na teoria dos perfis conceituais, a qual enfatiza que existem diferentes modos de pensar e falar um determinado conceito, os quais devem ser considerados no contexto de sala de aula para que, a aprendizagem seja ampla e significativa e que conseqüentemente seja possível identificar o processo de conceituação vivenciado pelos estudantes. Assim, com o intuito de alcançar os objetivos definidos, apresentamos o desenho metodológico abaixo, classificando e caracterizando a pesquisa e destacando as etapas de coleta e análise dos dados.

2.1 Classificação da pesquisa

A presente pesquisa apresenta uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, interpretativa e descritiva, pois considera o ambiente no qual se realiza como fonte direta de dados e a subjetividade dos sujeitos pesquisados como fonte de investigação (André, 1995). Nessa perspectiva acreditamos que existe uma relação dinâmica e inseparável entre o mundo real e a subjetividade do sujeito, que não pode ser expressa em números, mas que precisa ser interpretada enquanto fenômeno para que assim, o processo e a atribuição de significado sejam o foco da pesquisa (Prodanov; Freitas, 2013).

E com relação aos procedimentos, essa pesquisa configura-se como uma pesquisa participante porque se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (Prodanov; Freitas, 2013). Além disso, essa pesquisa necessita do compromisso e do envolvimento do pesquisador e dos membros com os quais se realiza o estudo (Oliveira, 2007).

2.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada no município de Camaragibe, Pernambuco. Onde, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2022), a cidade apresenta em média 147.771 habitantes e faz parte do Arranjo Populacional do Recife, além disso, têm cerca de 22 escolas de Ensino Médio, com 6778 estudantes

matriculados. Em meio a esse número de escolas que ofertam o Ensino Médio, a pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede privada, que tem matriculados 1169 estudantes, os quais estão distribuídos nas seguintes etapas: educação infantil, ensino fundamental e Ensino Médio. Assim, após a apresentação dos objetivos de investigação à direção da escola e aos estudantes, solicitamos a anuência para o desenvolvimento desta pesquisa por meio da assinatura do TCLE. A pesquisa foi a qual foi aplicada pelo próprio pesquisador e a escolha dessa instituição para o desenvolvimento da pesquisa é justificada pelo vínculo empregatício existente com o pesquisador, autor desta dissertação.

2.3 Sujeitos da pesquisa

Os atores sociais desta pesquisa foram estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio da instituição mencionada anteriormente, os quais tinham idade entre 16 e 17 anos e quanto ao gênero eram 12 do gênero masculino e 15 do gênero feminino. A escolha da série se fundamentou no Currículo do Ensino Médio do estado de Pernambuco, o qual estabelece em sua organização curricular que conteúdo de reações seja vivenciado no 1º ano do Ensino Médio como um dos objetos do conhecimento. Além disso, o currículo propõe que no 2º ano do Ensino Médio sejam vivenciados outros conteúdos que envolvem reações químicas, como termoquímica e cinética química (Pernambuco, 2021). Com isso, escolhemos os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, tendo em vista que eles já vivenciaram o conteúdo e conseqüentemente apresentam familiaridade com alguns termos relacionado ao conceito em questão.

2.4 Procedimentos de pesquisa

O delineamento desta pesquisa contemplou as seguintes etapas: uso da ferramenta para elaboração de uma sequência didática baseada na teoria dos perfis conceituais proposta por Santos (2021), delineamento de sequência didática a partir das ideias de Méheut (2005), e coleta e análise dos dados obtidos no decorrer da investigação. Vale salientar que o uso da ferramenta didática e o desenho da sequência didática foram norteados pelas zonas do perfil conceitual de reações químicas (Diniz, Junior, 2022).

Para a coleta de dados fizemos uso de questionários e videogravações. E após essa etapa, na análise dos dados, buscamos mapear o processo de conceituação vivenciado pelos estudantes a partir das zonas do perfil de reações químicas.

2.4.1 Proposta de sequência didática para o estudo de reações químicas pautada na Ferramenta didática de Santos (2021)

No delineamento da intervenção procuramos ter o cuidado em propor atividades que promovessem a emergência de diferentes modos de pensar e falar o conceito de reações químicas. Com isso, a nossa proposta foi norteada a luz de cinco princípios que apresentam características e procedimentos a serem realizados para planejar o ensino fundamentado na teoria dos perfis conceituais (Santos, 2021; Santos e Santos, 2022), conforme elucidado abaixo:

- **Definição de objetivos**

A proposta elencada por esse princípio é a definição dos objetivos de aprendizagem, os quais devem estar relacionados com a mobilização das zonas de um perfil bem como, com o valor pragmático que esse conceito pode ter em diferentes contextos. Dessa forma, propomos para os estudantes pensando em cada atividade, propomos os seguintes objetivos de aprendizagem:

- ✓ Explorar diferentes modos de pensar e falar o conceito de reações químicas a partir do repertório de vivências dos estudantes;
- ✓ Introduzir ideias referentes ao conceito de reações químicas a partir de diferentes contextos, como histórico, filosófico e social;
- ✓ Discutir sobre as diferentes ideias associadas às reações químicas;
- ✓ Possibilitar a emergência de diferentes modos de pensar e falar das reações químicas por meio de atividades experimentais.

- **Escolha dos conteúdos**

Esse princípio orienta que seja selecionado um perfil conceitual para que a partir da mobilização de suas zonas, as atividades sejam estruturadas. Assim, escolhemos o perfil de reações químicas devido a sua importância na aprendizagem de química, a qual pode ser evidenciada nos estudos de Rosa e Schnetzler (1998), quando elenca que para que uma pessoa conheça a química, é fundamental que ela compreenda esse conceito visto que, ele está presente em processos que ocorrem em nosso cotidiano como o metabolismo e a ação de medicamentos. Além disso, para Diniz Júnior (2022) as reações químicas, é um conceito que está presente em diversos contextos como nas transformações da matéria e nos processos biológicos relacionados à vida.

- **Adoção de uma metodologia**

De acordo com Santos (2021), esse princípio preconiza que se escolha uma metodologia que possibilite abordar diversos contextos, e a mobilização dos saberes cotidianos e dos saberes científicos. Com isso, buscando atender a essa orientação, optamos pela construção de uma sequência didática baseando-se no modelo proposto por Méheut (2005), no qual a pesquisadora defende a proposição de atividades que contribuam para a compreensão do conhecimento científico dos estudantes, levando em consideração a mobilização conjunta da dimensão epistêmica e pedagógica, e privilegiando os seguintes aspectos: a relação dos estudantes com o mundo real a partir da consideração de suas concepções informais e das suas formas de elaboração conceitual, as relações entre o conhecimento científico a ser ensinado e o mundo material, e a gênese histórica deste conhecimento.

Diante desses aspectos defendidos pela autora, para delineamento de sequência didática, acreditamos que eles contribuíram significativamente com o trabalho, visto que com relação à dimensão epistêmica consideramos atividades que possibilitaram a mobilização das zonas do perfil de reações químicas; e com relação à dimensão pedagógica adotamos estratégias que promoveram interações sociais em sala de aula, como discussões em pequenos e no grande grupo.

- **Escolha de estratégia didática**

De acordo com Santos (2021), nesse princípio se faz necessário à implementação de atividades que possibilitem a negociação dos compromissos que subsidiam a mobilização de zonas de um perfil conceitual de modo pragmático. Além disso, objetivando valorizar as ideias da pesquisadora, buscamos suporte em Soares (2010), a qual propôs alguns critérios estruturantes para serem utilizados como guia no desenho de uma sequência didática que tem como base a perspectiva de Méheut (2005), conforme apresentado no quadro 03, abaixo:

Quadro 3: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TLS

Dimensões	Critérios Estruturantes	
Dimensão Epistemológica	C1	Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual.
	C2	Gênese histórica do conhecimento.
	C3	Aproximação entre conhecimento científico e mundo material.
	C4	Identificação de lacunas de aprendizagem.
	C5	Observação das trajetórias de aprendizagem.
Dimensão Pedagógica	C6	Exposição e discussão de idéias pelos alunos.
	C7	Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem
	C8	Interação professor-aluno / aluno-aluno

Fonte: Rodrigues; Ferreira (2011, p.7).

Assim, na construção da sequência didática procuramos ter o cuidado em propor atividades que promovessem a emergência de diferentes modos de pensar e falar o conceito de reações químicas, o que resultou na sequência didática apresentada no quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Resumo esquemático da Sequência didática

MOMENTO 1	
Ações	Aplicação de um questionário individual com questões discursivas relacionadas ao conceito de reações químicas.
Número de aulas/ minutos	01 aula / 45 minutos
Atores sociais	Estudantes
Objetivo de aprendizagem	Explorar diferentes modos de pensar e falar o conceito de reações químicas a partir do repertório de vivências dos estudantes.
Resultados esperados	Respostas dos questionários

Critérios mobilizados – Dimensão Epistemológica	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual; • Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material. • Identificação das lacunas de aprendizagem;
Critérios mobilizados – Dimensão Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição e discussão de ideias pelos estudantes.
MOMENTO 2	
Ações	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de dois vídeos um sobre o desenvolvimento histórico do conceito de reações químicas e o outro sobre alguns eventos que ocorrem no cotidiano nos quais as reações químicas estão presentes; • Discussão com os estudantes a partir dos vídeos.
Número de aulas	2 aulas / 90 minutos
Atores sociais	Estudantes e professor
Objetivo de aprendizagem	Introduzir ideias referentes ao conceito de reações químicas a partir de diferentes contextos, como histórico e filosófico.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Respostas dos questionários • Verbalização das concepções dos estudantes
Critérios mobilizados – Dimensão Epistemológica	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual; • Gênese histórica do conhecimento; • Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material; • Identificação de lacunas de aprendizagem;
Critérios mobilizados – Dimensão Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição e discussão de ideias pelos alunos; • Interação professor/ aluno-aluno.
MOMENTO 3	
Ações	<ul style="list-style-type: none"> • A partir das orientações do professor e de um roteiro experimental os estudantes se separaram em grupos e realizaram um determinado experimento; • Resolução das questões relacionadas ao experimento; • Discussão das respostas referentes às questões com o grande grupo.
Número de aulas	3 aulas/ 135 minutos
Atores sociais	Estudantes e professor
Objetivo de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar a emergência de diferentes modos de pensar e falar das reações químicas por meio de atividades experimentais.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Respostas dos questionários • Verbalização das ideias dos estudantes
Critérios mobilizados – Dimensão Epistemológica	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual; • Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material; • Identificação de lacunas de aprendizagem;
Critérios mobilizados – Dimensão Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição e discussão de ideias pelos alunos; • Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem • Interação professor-aluno/ aluno-aluno
MOMENTO 4	
Ações	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de imagens e figuras que ilustram diferentes formas de compreensão do conceito de reações químicas; • Aplicação de um questionário sobre as imagens e figuras apresentadas relacionadas ao conceito em questão.
Número de aulas	2 aulas / 90 minutos
Atores sociais	Estudantes e professor
Objetivo de aprendizagem	Despertar diferentes ideias acerca das reações químicas.
Resultados esperados	Respostas no Padlet
Critérios mobilizados – Dimensão Epistemológica	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual;

	<ul style="list-style-type: none"> • Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material;
Critérios mobilizados – Dimensão Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem.

Fonte: Própria.

Conforme o quadro apresentado anteriormente a sequência didática foi dividida em 4 momentos. Segue abaixo resumidamente como desenvolvemos cada momento da sequência didática acerca do conceito de reações químicas.

• **Momento 1**

No primeiro momento o pesquisador apresentou a proposta da sequência didática aos estudantes, bem como aplicou um questionário (Apêndice B) para investigar as concepções prévias dos estudantes acerca do conceito de reações químicas. O uso do questionário nesta etapa pode ser justificado a partir das ideias de Viggiano e Mattos (2007), os quais defendem que o questionário é um instrumento que quando utilizado para o levantamento de concepções possibilita que sejam evidenciados diferentes modos de pensar associados a um determinado conceito. As perguntas dos questionários estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 5: Perguntas do questionário para o levantamento de concepções sobre reações químicas.

1.	O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.
2.	Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?
3.	Quais tipos de reações químicas você conhece? Exemplifique.
4.	Por que as reações químicas podem ser classificadas em diversos tipos?
5.	Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.
6.	Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?
7.	Considerando que uma pessoa esteja com acidez estomacal, ou melhor, com azia, você aconselharia que ela tomasse um suco de limão ou uma colher de leite magnésia? Justifique sua resposta.
8.	O que ocorre quando deixamos um portão de ferro exposto à ação do ar e da água?
9.	A adição de sal para a conservação de alimentos é uma técnica bastante antiga, sendo usada pelos romanos. Com isso, quais processos ocorrem quando na conservação de alimentos adiciona-se sal?

Fonte: Própria

- **Momento 2**

No segundo momento da sequência didática houve a exibição em sala de dois vídeos com o objetivo de investigar o processo de conceituação vivenciado pelos estudantes a partir dos sentidos e significados que eles atribuem ao conceito de reações químicas. Quanto ao uso dos vídeos, esse se dará em virtude da possibilidade que esse recurso dispõe para apresentação de simulações de processos não observáveis na realidade ou difíceis de serem descritos verbalmente (Correia, Pereira; 2004).

Após a apresentação de cada vídeo, os estudantes foram convidados a um debate sobre o conceito em questão por meio das ideias emergidas por meio dos vídeos. A mediação do debate foi realizada pelo professor que é o autor dessa pesquisa que por sua vez, buscou gerenciar os momentos de falas dos estudantes. Além disso, vale ressaltar que a verbalização dos estudantes foi registrada por meio de videogravação.

Os vídeos que foram utilizados foram elaborados pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento. Com isso, segue abaixo, uma descrição de cada vídeo:

O vídeo 1 que será utilizado tem como título “Tudo se transforma, reações químicas: os primórdios” e inicialmente elenca que as pessoas não costumam refletir sobre a história do conhecimento humano que está por trás dos diversos produtos que fazemos uso em nosso cotidiano.

Em seguida a narradora relata que o homem desde os primórdios observa a natureza, como por exemplo, o fogo presente em uma fogueira, seu controle e utilização no cozimento de alimentos, na transformação de minerais e para espantar animais. A partir disso, a estudiosa começa a discutir o que seria transformação da matéria a partir da queima da madeira que vira cinzas, e que através dessa transformação pode-se pensar nas reações químicas, as quais surgiram para explicar as transformações como à queima de “pedras” para produzir cobre e de outros metais. Assim, é relatado que em meio às observações que o homem faz da natureza ele busca explicações para compreendê-la e passa a justificar a ocorrência dos fenômenos naturais através da vontade de deuses. Mas, em meio ao contato com a natureza, o ser humano começou a notar que nem tudo era uma questão de permissão dos deuses e sim dos próprios seres humanos, com isso, os gregos introduziram a ideia de que as transformações aconteciam devido a uma lei natural.

Assim, os filósofos gregos Tales de Mileto, Xenófases, Empédocles apresentaram suas ideias acerca da compreensão da matéria até que concluíram que os elementos fundamentais da matéria eram: água, ar, terra e fogo, os quais seriam responsáveis pelas transformações por meio de diferentes combinações, e que poderiam se unir por meio do amor ou se separar por meio do ódio. Com isso, após cerca de 100 anos, Aristóteles discute sobre a existência de um substrato e de quatro qualidades: quente, seco, frio e úmido. Dessa forma, a partir da combinação do substrato com duas qualidades se formava um dos quatro elementos. Por fim, a narradora discute a forma que entendemos as reações químicas atualmente é fruto dessa construção histórica acerca do conceito.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HLAxYoLDO7E> (Acessado em: 07/02/2022).

O vídeo 2 tem como título “Aí tem química, reações químicas” e inicialmente apresenta uma conversa entre 3 estudantes sobre a criação de uma comunidade de química na internet e após a adesão de outras pessoas eles começam a tirar dúvidas sobre matéria e acerca das transformações químicas e físicas. E em meio às conversas na rede social eles começam a discutir acerca das reações químicas e de como reconhecê-las, para isso, eles mencionam alguns exemplos, como enferrujamento da lataria do carro, apodrecimento de frutas, pintura de cabelos, deterioração de materiais presentes no lixo, entre outros.

Assim, em meio às conversas um dos estudantes menciona que surgiram mais dúvidas na comunidade com isso, eles vão a um laboratório conversar com alguém que possa ajudá-los a definir uma reação química, então, é sugerido a eles pensar nas reações químicas que acontecem em uma cozinha. Diante disso, ao chegar a uma cozinha é apresentado a eles de forma submicroscópica e representacional (equação química) alguns exemplos de reações químicas, como: a queima do gás natural a partir da combustão do metano, o escurecimento enzimático das frutas ao serem colocadas em contato com o oxigênio presente no ar, a transformação do óleo que ocorre a partir do seu aquecimento nas frigideiras, o reaproveitamento do óleo usado na produção de sabão e a produção de bolo. Por fim, é mostrado em tela os estudantes relatando na comunidade as descobertas que fizeram acerca das características das reações químicas.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=xxAl_wvNZII(Acessado em: 07/02/2022).

- **Momento 3**

O terceiro momento da sequência didática teve como objetivo investigar a emergência de diferentes ideias sobre as reações químicas a partir de atividades experimentais, apresentadas no Quadro 06:

Quadro 6: Relação dos experimentos que foram realizados pelos estudantes

Experimento	Objetivo
Reação do nitrato de chumbo com o iodeto de potássio	Verificar a formação de precipitado em uma reação química.
Reação do permanganato de potássio com a água oxigenada	Verificar a mudança de coloração que pode ocorrer em uma reação química.
Reação do permanganato de potássio com a glicerina	Verificar a liberação de calor que pode ocorrer em uma reação química.
Reação do vinagre com o bicarbonato de sódio	Verificar o desprendimento gasoso que pode ocorrer em uma reação química.

Fonte: Própria

Para realização desses experimentos, propomos que os estudantes formassem grupos com 5 ou 6 componentes, para que nesses grupos eles realizassem um experimento. O roteiro do experimento (Apêndice F) foi entregue previamente a cada grupo, juntamente com um questionário associado ao experimento (Apêndice G), o qual é possível analisar no quadro 7.

Quadro 7: Perguntas do questionário referentes à atividade experimental realizada por cada grupo

1.	Qual foi o experimento que o grupo ficou responsável para realizar?
2.	Na realização do experimento, o grupo verificou a ocorrência de alguma reação química? Justifique.
3.	Caso o grupo tenha identificado a presença de alguma reação química no experimento, responda:
a)	Como a reação presente no experimento pode ser representada? Justifique.
b)	Quais foram as evidências que caracterizaram a ocorrência de uma reação química? Justifique.

Fonte: Própria

Conforme orientado pelo professor, os grupos realizaram os experimentos anteriormente e no dia acordado apresentaram para a turma juntamente com a socialização das respostas referentes às questões sobre o experimento. Assim, em meio às falas de cada grupo sobre as questões, iniciamos uma discussão.

Sobre a proposta de realização de atividades experimentais nesse momento, nós corroboramos com as ideias de Silva; Machado e Tunes (2011), os quais defendem que a experimentação permite a articulação entre fenômenos e teorias, assim, quando fazemos uso de uma teoria para elucidar um fenômeno, não estamos provando a exatidão da teoria, mas, aferindo sua capacidade de generalização.

- **Momento 4**

No quarto momento, buscamos trabalhar o conceito de reações químicas a partir de imagens e figuras que ilustraram diferentes formas de compreensão do conceito de reações químicas. Nessa atividade, objetivamos observar as diferentes formas de pensar que estudantes apresentaram acerca do conceito de reações químicas a partir de imagens e figuras. Assim, a fim de atender a esse objetivo segue no Quadro 8, as imagens e figuras que sequencialmente foram apresentados aos estudantes.

Quadro 8: Imagens e figuras apresentadas aos estudantes relacionadas ao conceito de reações químicas



Fonte: <https://www.jornaldafranca.com.br/encontrou-pilha-estourada-no-controle-remoto-saiba-como-limpar-de-forma-segura/>



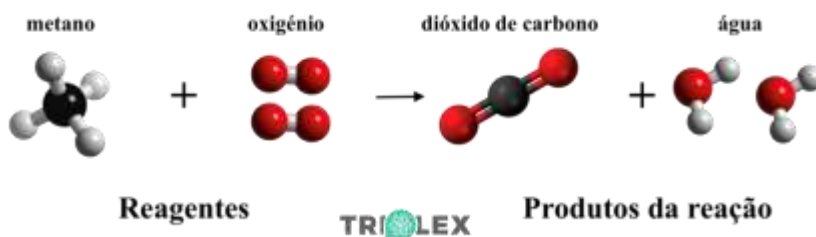
Fonte: <https://www.almanaquesos.com/como-manter-gas-refrigerante/>



Fonte: <https://meu.mundocabeleireiro.com.br/como-descolorir-o-cabelo-dicas-para-fazer-o-procedimento-em-casa/>



Fonte: <https://ge.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/constipacao-dicas-de-exercicios-alimentacao-e-massagem.ghtml>



Fonte: <https://e-triplex.pt/M%C3%B3dulo/resumo-no6-reacoes-quimicas-e-equacoes-quimicas/>

Em meio à apresentação de cada imagem os estudantes responderam a seguinte pergunta: A imagem ou figura em tela tem alguma relação com as reações químicas? Justifique.

O registro das respostas desse questionário ocorreu por meio do Google formulário. Vale salientar que utilizamos uma única pergunta para todas as imagens e figuras.

Por fim, devido ao tempo destinado para análise dos dados, não foi possível investigarmos os dados obtidos no momento 4. Além disso, é importante destacar que nos momentos 2 e 3 fizemos uso de videograções como instrumento, porque acreditamos nas ideias defendidas por Pinheiro, Kakehashi e Angelo (2005), ao mencionar que elas são um método de observação indireta de coleta de dados, sendo indicado para o estudo de ações humanas complexas, as quais são difíceis de serem captadas e descritas por um único pesquisador. Para os autores, as videograções minimizam a seletividade do pesquisador, visto que ela permite que as imagens gravadas sejam revisitadas, possibilitando assim, que o pesquisador possa observar aspectos que não havia considerado em suas análises.

- **Modos de avaliação**

Esse princípio dos modos de avaliação discute que é preciso escolher modos de avaliação que possibilitem verificar de diferentes formas como um conceito pode ser mobilizado pelo sujeito. Assim, buscando mobilizar os diferentes modos e formas de falar e pensar o conceito de reações químicas, propomos atividades em que os estudantes foram avaliados por meio de questionários, análise de imagens, realização de atividades experimentais e discussões.

2.5 Instrumentos de coleta dos dados

Neste trabalho, obtemos os dados a partir dos questionários que foram respondidos pelos estudantes nas etapas 1 e 3; e das videograções realizadas nos momentos 2 e 3. Assim, buscando analisar o processo de conceituação e a emergência das zonas do perfil conceitual de reações químicas quando estudantes do Ensino Médio estão envolvidos em atividades estruturadas por meio de uma ferramenta didática,

transcrevemos as respostas dos questionários e as videograções apenas dos momentos nos quais houve a interação dos estudantes e foi possível observar a emergência de alguma das zonas do perfil conceitual de reações químicas.

2.6 Análise dos dados

Alinhado com os objetivos propostos neste trabalho, na análise de dados, procuramos caracterizar e identificar as zonas do perfil conceitual em questão em meio às falas dos estudantes ao longo das aulas, bem como compreender o processo de conceituação vivenciado por alguns deles. Assim, para análise do processo de conceituação nos orientamos nas discussões de Mortimer e seus colaboradores (2014) enquanto para a caracterização das zonas, nos guiamos pelos modos de falar categorizados por Diniz Júnior (2022), conforme exposto a seguir no quadro 9:

Quadro 9: Critérios para análise dos questionários e das videograções

ZONAS PROPOSTAS PARA O PERFIL CONCEITUAL DE REAÇÕES QUÍMICAS		
Código	Zonas	Características
Zona1	Transformações químicas associada indiscriminadamente a qualquer mudança	Transformações compreendidas a partir do que é observado nas vivências dos sujeitos, sem que seja feita qualquer distinção entre diversos processos, tais como, misturas de materiais ou substâncias, mudanças de estado físico, e a transformação química e física são tratadas como iguais. Prevalece uma ideia vaga de que tudo se transforma.
Zona2	Reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais	Reações químicas compreendidas como algo que ocorre de forma natural ou espontânea. Tudo se transforma e as transformações são parte da natureza dos materiais. Elas ocorrem porque tem que ser assim.
Zona3	Reações químicas como algo vivificado	Reações químicas associadas a características humanas ou de objetos animados. Por exemplo, ocorrendo pela presença de fungos, por atração entre materiais (no sentido humano), reagentes e produtos tratados como se tivessem vida ou vontade para interagir ou reagir.
Zona4	Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades	Reações químicas compreendidas a partir de características sensoriais e intuitivas determinadas por observação superficial de aspectos como bolhas/fumaça/gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais ou substâncias. Transformações associadas a poderes místicos ou espirituais que promovem alterações nos materiais.

Zona5	Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades	As reações químicas são explicadas a partir evidências empíricas – alteração de coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente mediado por um processo experimental, e por mudanças de propriedades no sistema em uma ótica científica ou com aproximações de caráter científico.
Zona6	Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais	Reações químicas compreendidas como processos que são úteis para a sociedade e ao ambiente por produzirem materiais, artefatos e bens de consumo importantes para a vida e o desenvolvimento, trazendo benefícios e riscos.
Zona7	Reações químicas compreendidas como modelo explicativo	Reações químicas como processos de interação entre substâncias levando a rearranjo de partículas, envolvem trocas energéticas e ocorrem em proporções quantitativas definidas. Reações químicas compreendidas a partir de classificações, representações e características particulares.

Fonte: Diniz Júnior (2022)

2.7 Aspectos éticos da pesquisa

A presente pesquisa desenvolveu-se levando em consideração os cuidados éticos com os participantes previstos na resolução N° 466, de 12 de dezembro de 2012. Nesse sentido, após a permissão da instituição para o desenvolvimento da pesquisa, os estudantes sinalizaram a participação na pesquisa através da assinatura dos termos, os quais informaram os objetivos e as etapas da investigação bem como, os riscos e benefícios e o compromisso da parte pesquisador em preservar a identidade dos estudantes e demais envolvidos, bem como, que a participação na pesquisa era voluntária e que o participante estava livre para retirar o seu consentimento ou interromper sua participação em qualquer fase da pesquisa.

Sobre os riscos considerando que houve realização de atividades experimentais, os participantes poderiam ter alergia às substâncias e pequenas lesões celulares que poderiam irritar a pele. No entanto, a fim de amenizar tais efeitos, orientamos os participantes a não ingerirem nenhuma substância e que fizessem uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), tais como: luvas, bata e sapato fechado. Além disso, sobre o uso de videograções, que foi realizada por meio de câmeras e celulares, para evitar que os estudantes se sentissem desconfortáveis ou constrangidos procuramos criar um ambiente acolhedor, esclarecendo a finalidade das videograções em cada etapa para que todos tomassem ciência de como esses dados seriam tratados na pesquisa.

Alinhado a isso, no que se refere aos benefícios, consideramos que o estudo contribuiu para os participantes, enquanto estudantes, na tomada de consciência acerca do conceito de reações químicas, levando em consideração o valor pragmático que o conceito pode ter quando varia-se o contexto.

Para os estudantes menores de 18 anos, houve a entrega do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e para seus responsáveis legais o TCLE, para que tivessem acesso às informações da pesquisa e, desta forma, permitissem a participação dos estudantes. Após o processo de qualificação do projeto de dissertação, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa (CEP) da UFRPE por meio da Plataforma Brasil.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, iremos apresentar as análises e discussões dos dados obtidos na sala de aula, por meio dos questionários e das atividades realizadas com os estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio. Com a análise desses dados, pretendemos identificar a emergência de zonas do perfil conceitual de reações químicas, caracterizando a heterogeneidade de pensamento que emerge na sala de aula a partir do desempenho dos estudantes nas diferentes atividades propostas. E ao final, apresentaremos uma análise do processo de conceituação de alguns estudantes ao longo dessas atividades.

3.1 Análise do questionário - levantamento de concepções prévias

Esse questionário foi aplicado no primeiro momento da sequência didática, com o objetivo de identificar os diferentes modos de pensar que os estudantes apresentam previamente, a partir das zonas do perfil conceitual de reações químicas que emergem nas respostas dadas às questões. O questionário foi aplicado a 27 estudantes e apresentava 9 questões, entretanto, para análise e discussão, consideramos apenas 5 questões, a saber: 1, 2, 5, 6 e 7. A escolha dessas questões justifica-se porque acreditamos que elas são representativas das principais zonas evidenciadas nas respostas dos estudantes.

Objetivando facilitar a identificação de diferentes zonas do perfil conceitual de reações químicas nas respostas dos estudantes, iremos fazer uso da sistematização das zonas proposta por Diniz Júnior (2022), conforme apresentado no Quadro 10 abaixo:

Quadro 10: Critérios para análise dos questionários

ZONAS PROPOSTAS PARA O PERFIL CONCEITUAL DE REAÇÕES QUÍMICAS		
Código	Zonas	Características
Zona1	Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança	Transformações compreendidas a partir do que é observado nas vivências dos sujeitos, sem que seja feita qualquer distinção entre diversos processos, tais como, misturas de materiais ou substâncias, mudanças de estado físico, e as transformações química e física são tratadas da mesma forma. Prevalece uma ideia vaga de que tudo se transforma.
Zona2	Reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais	Reações químicas compreendidas como algo que ocorre de forma natural ou espontânea. Tudo se transforma e as transformações são parte da natureza dos materiais. Elas ocorrem porque tem que ser assim.
Zona3	Reações químicas como algo vivificado	Reações químicas associadas a características humanas ou de objetos animados. Por exemplo, ocorrendo pela presença de fungos, por atração entre materiais (no sentido humano), reagentes e produtos tratados como se tivessem vida ou vontade para interagir ou reagir.
Zona4	Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades	Reações químicas compreendidas a partir de características sensoriais e intuitivas determinadas por observação superficial de aspectos como bolhas/fumaça/gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais ou substâncias. Transformações associadas a poderes místicos ou espirituais que promovem alterações nos materiais.
Zona5	Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades	As reações químicas são explicadas a partir evidências empíricas – alteração de coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente mediado por um processo experimental, e por mudanças de propriedades no sistema em uma ótica científica ou com aproximações de caráter científico.
Zona6	Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais	Reações químicas compreendidas como processos que são úteis para a sociedade e ao ambiente por produzirem materiais, artefatos e bens de consumo importantes para a vida e o desenvolvimento, trazendo benefícios e riscos.
Zona7	Reações químicas compreendidas como modelo explicativo	Reações químicas como processos de interação entre substâncias levando a rearranjo de partículas, envolvem trocas energéticas e ocorrem em proporções quantitativas definidas.
		Reações químicas compreendidas a partir de classificações, representações e características particulares.

Fonte: Diniz Júnior (2022)

Assim, fizemos a transcrição das respostas dos estudantes considerando a norma culta de língua portuguesa e a análise de cada resposta individualmente, as quais foram

organizadas a partir das zonas que consideramos implicadas nas ideias dos estudantes. Segue abaixo a apresentação e análise que foi realizada para cada uma das 5 questões.

Questão 1: O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.

Na primeira pergunta do questionário buscamos averiguar o que os estudantes entendiam por transformações químicas ou reações químicas. Com isso, segue no Quadro 11, as respostas dos participantes.

Quadro 11: Respostas obtidas na primeira questão do questionário

Zona	Estudante	Respostas
1	E16	São mudanças drásticas ou não de uma matéria, ou influência externa sobre ela.
	E17	Reações químicas ou transformações químicas como já dito no nome são reações formadas pela junção de um elemento com o outro.
	E20	Reações químicas são quando um ou mais elementos se ligam (sic) a outro. Transformações químicas são quando um elemento se transforma em outro.
2	E19	São mudanças de algum composto por meio das reações ou transformações, como por exemplo, uma banana verde que ao passar dias, vai amadurecendo devido às mudanças de sua composição.
4	E9	Transformações químicas são aquelas que transformam a matéria, um exemplo: a ação do fogo em uma superfície metálica. Reações químicas são tudo aquilo que reagem de alguma forma a alguma coisa, um exemplo: água com açúcar.
	E15	Que transformações químicas são coisas que são transformadas quimicamente e reações são coisas misturadas umas com as outras que causam uma reação tipo fogo e gasolina.
	E25	Reações químicas são quando se junta mais de um componente e causa uma reação esperada ou inesperada. Um exemplo é o óleo e a água, a água por ter uma massa ou volume mais denso fica embaixo e o óleo por ter um volume menos denso fica na superfície como se estivesse boiando na água.
5	E2	São alterações nas formas originais de certas substâncias, ao entrarem em contato com outras substâncias.
	E5	Tudo aquilo que altera a natureza de uma substância/composto. A oxidação de um portão de ferro.
	E21	Reação química é uma mudança em que o elemento sofre, passa de uma substância inicial para uma final. Sendo assim de reagentes para produtos. Como exemplo temos a ideia de um palito de fósforo riscado em sua caixa, a reação será a queima do palito.

	E22	Eu acho que reações químicas acontecem quando dois elementos se juntam e interagem entre si mudando sua composição.
	E26	Transformações que modificam a estrutura de determinadas substâncias, um bom exemplo seria a combustão.
6	E23	Processos químicos de mudança de uma certa substância a partir de uma alteração no ambiente, um exemplo dessa mudança é a climática.
	E24	Essas reações são muito usadas para experimentos, esses que podem ser na produção de alimentos, na produção de medicamentos e etc.
7	E3	Entendo como a interação dos reagentes químicos formando produtos, ocorrendo uma reação química, por exemplo, a combustão.
	E7	Uma reação química é uma transformação onde reagentes (substâncias iniciais) se transformam em produtos (substâncias finais), para isso transformações moleculares acontecem, ligações se quebram, outras se formam, compondo novas substâncias. Ex: uma combustão, a respiração aeróbica, o apodrecimento de uma fruta.
	E8	Entendo que a mistura de substâncias que gera as reações químicas.
	E13	Entendo como um acontecimento que muda a forma como substâncias químicas se comportam. Como a reação entre Na e Cl, transformando/formando o NaCl, sal de cozinha.
	E18	São transformações nas moléculas que alteram sua composição e/ou organização podendo liberar ou não energia, como na reação da combustão de um combustível, que ao entrar em contato com o oxigênio (O ₂) libera água (H ₂ O) e CO ₂ .
	E27	Basicamente é a transformação de novos produtos originados a partir de substâncias que foram alteradas das suas características iniciais, chamadas de reagentes. Exemplo disso, a junção do gás carbono com o gás oxigênio, formando assim o dióxido de carbono.
1 e 5	E6	Ações que com processos e processos, resultam na formação de uma nova substância, exemplo combustão, fruta podre, digestão de alimento, mudanças de estado e temperatura, etc.
1 e 3	E10	Transformações químicas são ações que resultam na formação das novas substâncias.
4 e 7	E14	Transformações são aquilo que alteram seu estado, e as reações são o resultado das interações entre os componentes químicos. Ex: Transformação: Carro que explodiu, reação: Vinagre no bicarbonato de sódio.
ZONAS POUCO DEFINIDAS	E1	Transformações químicas são transformações que ocorrem nas substâncias.
	E4	Transformações químicas são mudanças que ocorrem nas substâncias, podemos observar isso na termoquímica, como por exemplo, a água ao se solidificar, a combustão que é uma reação exotérmica.
	E11	Seria quando as ligações químicas dos átomos são formadas ou quebradas.
NDA	E12	É quando uma reação para a outra, podendo transformar suas moléculas, a

		sua temperatura e velocidade.
--	--	-------------------------------

Fonte: Própria

De acordo com o Quadro 10, foi possível observar que 3 estudantes compreendem as reações químicas a partir das transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1). Assim, E16 entende as reações químicas por meio da ideia de que tudo que é submetido a uma transformação seria uma reação química. Já E17 e E20, entendem as reações químicas a partir da combinação de elementos químicos, isso sinaliza que esses 2 estudantes não distinguem elemento químico de substância. Enquanto isso, E19 demonstrou compreender as reações químicas como algo que acontece espontaneamente (zona 2) ao mencionar o amadurecimento de frutas que acontece naturalmente com o passar dos dias.

Nas falas de E9, E15 e E25, verificamos a mobilização de ideias acerca das reações químicas a partir de percepções macroscópicas (zona 4). E isso, foi constatado por meio dos exemplos usados por eles, como: ação do fogo em uma superfície metálica (E9) e ocorrência de uma reação esperada ou inesperada (E25).

Os estudantes E2, E5, E21, E22 e E26, se organizam com alguns aspectos científicos, tais como, processos de oxidação, queima e outros, que se amparam em evidências empíricas. E isso, foi constatado por meio dos exemplos usados por eles, como: oxidação do portão de ferro (E5), a queima de um palito de fósforo (E21), mudança na composição (E22) e a combustão (E26). Assim, essas ideias indicam a emergência da zona que caracteriza as reações químicas a partir das evidências e mudanças em propriedades das substâncias (zona 5).

Outra zona observada na fala de 2 estudantes (E23 e E24) foi aquela em que as reações químicas são compreendidas a partir das suas aplicações para a ciência e para sociedade (zona 6). Assim, E23 reconhece a relevância das reações químicas a partir de implicações no clima enquanto que, E24 leva em consideração a produção de alimentos e medicamentos.

Nas falas dos estudantes E3, E7, E8, E13, E18 e E27, verificamos compreensões do conceito de reações químicas mais próximas de modelos científicos que associam as reações químicas a aspectos que ocorrem em nível atômico molecular, como: o processo de interação entre os reagentes levando à formação dos produtos (E3) e a quebra e formação de ligações químicas (E7). Com isso, podemos verificar que houve a

emergência da zona 7, na qual as reações químicas são compreendidas como modelo explicativo.

Em meio à emergência das zonas listadas acima, também analisamos que os participantes E6 e E10, elencaram um modo de pensar reações químicas a partir das transformações, que é uma explicação ingênua e generalista acerca das reações, o que caracteriza a emergência da zona 1. Mas, além dessa zona que estava concomitantemente nas falas dos 2, observamos também a presença de outra zona na fala de cada um, o que caracteriza a incidência do pensamento heterogêneo tal como preconiza a teoria do perfil conceitual, que se expressa em uma forma de falar híbrida. Assim, em sua fala E6 busca uma proximidade científica, ao citar a combustão e a digestão de alimentos como exemplo, o que remete às ideias da zona 5; e E10 caracteriza as reações químicas como se fossem ações, que é um aspecto considerado na zona 3.

A presença de um pensamento híbrido também foi sinalizada na fala de E14 ao caracterizar as reações químicas por meio das observações visíveis a nível macroscópico como a explosão de um carro, o que caracteriza tal fala como zona 4. E ao considerar as interações que ocorrem entre as substâncias, verificasse características listadas na zona 7.

Por fim, ao analisar a fala de E12, verificou-se que as ideias apresentadas pelo estudante não se aproximam de nenhuma zona, o que diferentemente acontece com E1, E4 e E11, que apresentam ideias que se aproximam respectivamente das zonas 1, 5 e 7, mas que deveriam ter contemplado outros aspectos para que pudessem ser caracterizadas de forma mais concreta em tal zona.

Questão 2: Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?

A segunda pergunta do questionário buscou verificar os modos de pensar que os estudantes mobilizam quando procuram explicar a ocorrência de uma reação química. Assim, no Quadro 12, apresentamos as falas dos estudantes acerca dessa questão.

Quadro 12: Respostas obtidas na segunda questão do questionário

Zona	Estudante	Resposta
1	E1	Átomos de substâncias se modificam do estado inicial.
	E4	Quando duas substâncias se misturam e formam outra substância.
	E8	Poderíamos explicar que a junção de determinadas substâncias gera reações.
	E9	Uma reação ocorre quando substâncias de tal matéria, ou material, reagem com outra coisa ou matéria diferente da primeira.
	E12	Ocorre quando, por exemplo, adicionamos uma base ou um ácido em determinado elemento. Podendo ser um ácido, uma base e entre outros.
	E15	Dois elementos se misturam e fazem uma reação.
	E17	São causadas geralmente quando um elemento entra em contato com o outro.
3	E25	Quando elementos de diferentes compostos se misturam, às vezes precisa de um ou mais elementos químicos diferentes para causar uma reação.
	E6	Quando duas ou mais substâncias juntas fazem um conjunto de ações ou procedimentos, que resultam numa reação química.
	E11	Seria quando os átomos se reagem, modificando-se do seu estado inicial, como por exemplo, um átomo forma dois átomos.
	E16	A partir das diferentes interações entre os átomos com outros átomos que compõem outras matérias.
4	E22	Eu acho que é quando dois elementos se encontram.
	E14	Dois ou mais materiais que, quando entram em contato, proporcionam uma diferença até a nível visual ou em nível molecular.
5	E2	Uma reação química ocorre quando alteramos as formas originais de certas substâncias, uma exemplificação seria a utilização de sal nas carnes que não se estragam.
	E5	São quando átomos de uma substância reagem com átomos de outra substância alterando a natureza da matéria.
	E7	Algumas moléculas, quando expostas a condições específicas (contato, calor, ambiente) formam outras moléculas através dos elementos químicos que as formam (caso só haja, carbonos nos reagentes, só vai ter carbonos nos produtos).
	E10	A reação química ocorre quando uma substância entra em contato com um reagente e no final acaba virando produto.
	E13	Ocorre quando substâncias reagem/interagem entre si causando uma

		mudança em sua composição.
	E23	Ocorre por meio de uma mudança principalmente de temperatura.
	E26	Os reagentes se transformam em produtos, geralmente ocorre por conta do aquecimento.
7	E3	Através da ocorrência de colisões efetivas, que ocorrem por meio da afinidade entre os reagentes formando produtos e conseqüentemente a ocorrência de uma reação química.
	E18	É uma interação entre moléculas que altera sua composição e/ou organização, podendo liberar energia.
1 e 6	E24	Ela ocorre por meio da mistura de elementos químicos que a partir dessa reação podem surgir resultados, sejam eles positivos ou negativos.
1 e 5	E27	Reações químicas acontecem quando certas substâncias sofrem inúmeras transformações, comparando-as com o seu estado inicial (reagentes) formando um ou mais produtos.
NDA	E19	Ocorre a partir da mudança de alguma composição presente em determinado produto.
	E20	É quando um reagente se liga a um produto.

Fonte: Própria

De acordo com o Quadro 12, foi possível verificar a emergência de diferentes modos de pensar relacionados às reações químicas. Assim, um modo de pensar que predominou nas falas dos estudantes foi o que compreende as transformações químicas associada indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1), o que verifica-se na resposta de E1, que apesar de fazer uso do termo “substância” que parte da linguagem científica caracteriza a ocorrência de uma reação de forma generalista relacionando-a apenas a uma mudança ou alteração nas substâncias (sem especificar de que tipo). Nessa mesma direção, E4, E8 e E9 apresentam uma visão ingênua na qual restringem o fato de acontecer uma reação química relacionada com a mistura, junção e contato entre substâncias. Essa interpretação também foi constatada nas falas de E15, E17 e E25, que condicionam a ocorrência de uma reação química à mistura ou contato entre elementos. Ainda sobre a emergência da zona 1, essa também foi constatada na fala de E12 ao fazer uso dos termos ácido e base sem uma reflexão ou amparo científico.

Outras formas de falar que se organizam em torno das reações químicas são as que associam as reações como algo vivificado (zona 3), e essas ideias foram sinalizadas pelos participantes E6, E11, E16 e E22, que fazem uso de atributos humanos para caracterizar as reações químicas, como “fazer ações”, “se reagem”, e “se encontram”.

A zona que compreende as reações químicas a partir das sensações e afetividades (zona 4) foi identificada na fala de E14 ao mencionar sobre mudanças a nível visível e molecular, no entanto, não descreve o que é observado em tais níveis.

Nas falas de 5 estudantes houve a incidência do modo de pensar reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades (zona 5), dentre esses, E5 e E13, evocam a ideia de que uma substância reage com outra ocasionando mudanças na composição, isso nos leva a acreditar que esses participantes fazem um reconhecimento científico acerca das reações químicas que pode balizar uma visão racionalista do conceito. Já E7, E10 e E26, ao mencionar os termos moléculas, reagentes e produtos se alinham com o pensamento científico, mas este ancorado em evidências como aquecimento para explicar a ocorrência de uma reação química. Essa visão empírica das reações químicas também é observada em E2 e E23, que elucidam a ocorrência de uma reação química apenas pela mudança na composição e da temperatura, respectivamente.

Quanto à zona 7, reações químicas compreendidas como modelo explicativo, ela emergiu nas respostas dadas por E3 e E18. Esse primeiro estudante manifesta em sua fala aspectos submicroscópicos das reações químicas, como a ocorrência das colisões efetivas a partir da afinidade entre os reagentes, tal fala, denota que o estudante compreende as reações químicas sob uma ótica científica e essa visão também é elencada por E18, ao inferir acerca das reações químicas levando em consideração a interação entre as moléculas bem como, as trocas energéticas.

Por fim, destacamos que as falas de E19 e E20 não se alinham com as ideias de nenhuma zona e que as de E24 e E26 expressaram um discurso híbrido. Assim, E24 caracteriza uma reação química a partir de uma mistura de elementos químicos, o que demonstra o uso de uma ideia generalizada com a ausência de uma visão científica, mas ao mesmo tempo, ele menciona que as reações químicas podem ocasionar implicações benéficas e maléficas. Isso nos leva a considerar que no discurso de E24, temos atributos relacionados à zona 1 e a zona 6. E esse pensamento híbrido, também está presente na fala de E26, que inicialmente associa as reações químicas a transformações que ocorrem com as substâncias sem descrever como isso ocorre, o que sugere uma ideia mais generalista (zona 1) todavia, o estudante em seguida buscou se aproximar de uma visão científica ao relatar que nas reações químicas os reagentes formam os produtos, o que se aproxima das ideias pontuadas na zona 5.

Questão 5: Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.

Na quinta questão, solicitamos que os estudantes representassem e explicassem uma reação química que acontece em seu cotidiano. Com isso, segue abaixo as zonas identificadas.

Quadro 13: Respostas obtidas na quinta questão do questionário

Zona	Estudante	Resposta
1	E5	A mudança de estado físico da matéria da água de sólido as moléculas no estado sólido estão agrupadas e firmes ao sofrer um aquecimento as moléculas se agitam alterando o estado físico.
	E8	Podemos citar como exemplo a fervura em uma panela de pressão como reação química que acontece em nosso dia a dia.
	E9	Quando vamos ferver a água para dissolver o café.
	E10	Água fervendo.
	E11	As mudanças dos estados da água: líquida, sólido e gasoso.
	E12	Quando esquentamos a água numa chaleira, adicionamos cloro na piscina.
	E13	O uso de sal para evitar que o gelo derreta, evitando o aquecimento de bebidas. Como em um churrasco onde tem uma caixa térmica com bebidas e utiliza-se a crioscopia para evitar o derretimento com a ação de um soluto não volátil, o sal.
	E17	Como já foi dito na questão 3, a combustão é uma reação bem comum no cotidiano.
	E23	A água que fica na panela no fogo quente, nesse processo ocorre a ebulição da água que muda o estado físico dessa substância.
E25	Um reagente se dissolve com outro reagente da mesma semelhança. Exemplo: É quando riscam o quadro de piloto permanente e se utiliza um piloto normal para limpar onde está riscado de piloto permanente.	
4	E4	O sal no gelo, fazendo sua temperatura de fusão aumentar.
	E20	Quando colocamos uma pastilha efervescente em contato com a água.
	E22	Comprimido efervescente na água.
	E3	A respiração celular, com a quebra da glicose e a presença de oxigênio formando água, gás carbônico e Adenosina Trifosfato, ATP.

5	E16	Oxidação, reação entre uma matéria com o meio externo, causando mudanças em sua composição e aparência.
	E19	Portão de ferro enferrujado. O Portão exposto a chuva e sol começa a enferrujar devido a oxidação do ferro por meio do calor do sol e composição da água.
	E21	A nossa respiração, em que entra oxigênio e sai gás carbônico.
	E26	A queima do carvão vegetal, presente em um churrasco, por exemplo, muda a estrutura da substância, resultando na queima.
6	E1	Escovar os dentes, onde o flúor da pasta protege os dentes.
	E2	O exemplo de salgar a carne para que ela não estrague é algo que acontece desde quando ainda não havia geladeira.
	E6	Processo de digestão dos alimentos e preparo da comida tanto temperando, quanto cozinhando, etc.
	E18	A atuação de enzimas digestivas na molécula de glicose, presente nos alimentos, que são quebrados em partículas menores para facilitar a sua absorção.
1 e 4	E14	A água fervendo em uma panela para fazer café. A reação do líquido com a chama faz a água borbulhar, antes da mudança de estado físico.
ZONAS POUCO DEFINIDAS	E7	A queima do butano, produzindo uma combustão.
	E15	O processo de digestão.
NDA	E24	Normalmente existem diversos tipos de reações em nosso cotidiano.
	E27	Não sei responder.

Fonte: Própria

Conforme o Quadro 13, as ideias apresentadas pelos estudantes no que se refere à representação e explicação de uma reação química presente em seu cotidiano, constatamos a mobilização de 4 modos de pensar. Com isso, o primeiro modo analisado foi o que relaciona transformações químicas associada indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1), onde 8 estudantes (E5, E8, E9, E10, E11, E12, E13 e E23) condicionaram as reações químicas a mudanças de estados físicos, o que sinaliza que eles não fazem a distinção entre transformação química e física, e isso foi constatado porque sete deles exemplificaram o que é uma reação química a partir do aquecimento da água. Em E17 e E25, também houve a emergência da zona 1, pois apesar de eles

fazerem uso respectivamente dos termos combustão e reagentes, notamos que não temos evidência de um amparo científico nas explicações.

A compreensão das reações químicas por meio de evidências empíricas (zona 4) foi constatada nas falas de E4, E20 e E22, os quais se ancoraram em percepções macroscópicas como mudança de temperatura e formação de bolhas, para explicar as reações químicas.

As reações químicas também podem ser compreendidas através de evidências e mudanças em propriedades (zona 5), e esse entendimento destacou-se nas falas de 5 estudantes, assim E3, E7, E16, E19 e E21, buscaram estabelecer uma conexão científica, ao explicar a reação química que ocorre na respiração celular (E3), ao reconhecer que a queima de hidrocarboneto como um processo de combustão (E7), em entender que para um material oxidar ele precisa ser exposto (ao ar?) e que isso ocasiona mudanças em sua composição e aparência (E19), e ainda que no processo de respiração dos seres humanos temos reações que convertem o oxigênio em gás carbônico (E21). Diante disso, consideramos que essa proximidade científica presente nas falas dos estudantes citados acima, fundamenta-se em uma visão racionalista. Ainda sobre a emergência da zona 5, E26, caracterizou as reações químicas de seu cotidiano abalizado em fatores e evidências para ocorrência de uma reação.

No que se refere às ideias que inferem o conceito de reações químicas considerando suas aplicações científicas e sociais (zona 6), elas apareceram nas falas de E1, E2, E6 e E18, os quais correlacionam as reações químicas aos benefícios que elas geram as pessoas, como citado por eles: na escovação de dentes, no ato de salgar uma carne para que não estrague e no processo de digestão dos alimentos.

Diante das considerações feitas acima, vale destacar que entre as respostas obtidas nessa questão, aquelas dadas por E24 e E27, não guardam relação com as ideias enquadradas em nenhuma zona. E, além disso, em meio à análise percebemos apenas um indício de fala híbrida, que foi em E14, que ao descrever uma reação química de seu cotidiano usa o ato de ferver água como exemplo, o que caracteriza a emergência da zona 1, pois ele sinaliza que entende uma reação química a partir da mudança de estado físico da água. Porém, em sua fala ele também salienta um aspecto visual ao citar o borbulhamento como exemplo, o que demonstra uma valorização das percepções macroscópicas, e esse modo de pensar se aproxima das ideias da zona 4. Por fim, as falas de E15 se aproximam da zona 6 entretanto, era preciso que elas contemplassem mais aspectos para se caracterizar como tal zona.

Questão 6: Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?

Na sexta pergunta, questionamos os estudantes acerca do que ocorre quando uma fruta começa a apodrecer. Diante disso, seguem as respostas no Quadro 14, apresentado abaixo.

Quadro 14: Respostas obtidas na sexta questão do questionário

Zona	Estudante	Resposta
1	E5	Uma reação química.
2	E2	Ela está sofrendo algum tipo de alteração na sua forma original.
	E4	Uma reação química, pois com o tempo a fruta irá sofrer alteração.
	E24	Acredito que isso ocorra pelo motivo do seu pouco tempo de vida quando tiradas de alguma plantação ou algo do tipo.
3	E3	Ela passa por várias reações químicas decorrentes da ação de microrganismos.
	E6	A água começa a acabar com a fruta, ela fica desidratada, e os microrganismos vão entrando nela, tornando-a fraca, e às vezes, pegando até fungo.
	E15	As bactérias estão tomando conta da fruta.
4	E9	Ela começa a oxidar e sua matéria começa a reagir com o meio externo.
	E21	Está acontecendo uma reação química, porque a fruta está em contato com o ar, o que a faz oxidar, ficando depois estragada.
5	E11	Ela está entrando em decomposição, devido ao tempo que está exposta.
	E13	Oxidação, em que o oxigênio do ambiente entra em contato com as substâncias da fruta, oxidando-a e apodrecendo a mesma.
	E16	Uma decomposição/ oxidação.
	E17	Quando a fruta oxida ela acaba se deteriorando.
	E19	A composição da maçã está sendo modificada.
	E20	Começa a acontecer reações químicas, assim mudando a cor da fruta.
	E22	Ela está reagindo com o oxigênio e apodrecendo, como se fosse uma barra de ferro enferrujando.
	E8	Com o passar do tempo, ou seja, quando a fruta fica muito tempo sem ser consumida, ela gradativamente vai perdendo seus

6		nutrientes e por isso apodrece.
	E12	Ela está perdendo a sua validade.
1 e 3	E7	A fruta oxida e alguns seres vivos realizam a decomposição através de processos químicos internos.
3 e 4	E14	Microorganismos entram em contato com a fruta se alimentando a nível microscópico, sendo visto da maneira apodrecida com o odor específico.
3 e 4	E18	Os Microorganismos presentes na fruta se alimentam dela e alteram a sua estrutura.
ZDP	E1	A fruta entrou em contato com bactérias e fungos.
NDA	E25	Depois de um processo longo de várias fotossínteses a planta gera um corpo de frutificação, gerando uma fruta.
	E26	Não respondeu.
	E27	Não sei responder.

Fonte: Própria

A partir do Quadro 13, identificamos nas entrelinhas das respostas dos estudantes a emergência de 7 zonas do perfil conceitual de reações químicas. Assim, na fala do participante (E5), observamos o uso do termo reações químicas de forma ingênua sem que houvesse uma preocupação com a visão científica relacionada a ele. Diante disso, verificamos que a ideia desse estudante se aproxima da zona que compreende as reações por meio das transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1).

Entre os diversos modos de pensar sobre as reações químicas temos um que apresenta uma compreensão de que elas são algo que acontece de forma natural ou espontânea (zona 2), e este foi afluído no discurso de E2 ao citar que a fruta está passando por uma alteração, no de E4 que mencionou o tempo como causa de mudança na fruta e de E24 que fala que o apodrecimento é uma consequência do tempo de durabilidade da fruta. Com isso, deduzimos que os estudantes tratam as reações químicas que ocorrem no apodrecimento de uma fruta como algo natural e inseparável dela.

Outra zona identificada foi a que associa as reações químicas a características humanas ou de objetos animados (zona 3). Essa foi percebida nas falas de E3, E6 e E15, que atribuem características animistas aos microrganismos que podem ser encontrados

na fruta, como se os fungos e as bactérias tivessem a capacidade humana de agir, entrar ou tomar conta da fruta.

No que se refere à compreensão das reações químicas a partir das sensações e afetividades (zona 4) sua emergência foi observada nas falas de E9 e E21, que fizeram o uso de suas observações a nível macroscópico para explicar o apodrecimento de uma fruta.

Enquanto isso nas falas de E11, E13, E16, E17, E19, E20 e E22, analisamos que eles elencaram uma fala que se aproxima de uma visão científica, ao mencionar, por exemplo, que a fruta sofre oxidação por meio de sua reação com o oxigênio (E13, E17 e E22), mas, ainda levaram em consideração aspectos referentes a mudanças nas propriedades das reações, como no aspecto visual da fruta, que é mencionado por todos eles, o que faz com que esses modos de pensar sejam retratados pela zona 5.

Os estudantes E8 e E12 ao refletirem sobre o que ocorre quando uma fruta começa a apodrecer inferiram ideias que demonstravam os malefícios das reações químicas (zona 6), como o apodrecimento que é enfatizado por ambos.

Além disso, destacamos que concomitantemente E7, E14 e E18 consideraram as reações químicas em uma perspectiva animista (zona 3) ao relatarem a ação dos microrganismos sobre a fruta. Entretanto, esses 3 estudantes também mobilizaram outros modos de falar acerca das reações, como: tratar as reações químicas como um processo (E7), o que caracteriza a fala na zona 1; e enfatizar os aspectos macroscópicos (E14 e E18), o que configura as falas dentro das ideias da zona 4. Assim, é possível indicar que houve fala híbrida no discurso desses 3 estudantes.

Por fim, vale salientar que E26 e E27 não responderam a questão e que E25 apresentou ideias que não refletem características de nenhuma das zonas do perfil conceitual em uso. Enquanto isso, E1, apresentou uma visão acerca das reações químicas que se aproximavam da zona 5, entretanto precisava ter contemplado outros aspectos.

Questão 7: Considerando que uma pessoa esteja com acidez estomacal, ou melhor, com azia, você aconselharia que ela tomasse um suco de limão ou uma colher de leite magnésia? Justifique sua resposta.

Com o objetivo de verificar como os estudantes aplicam o conceito de reação química em uma situação comum de neutralização da acidez estomacal. Na sétima pergunta, solicitamos que eles aconselhassem uma pessoa que está com azia a tomar suco de limão ou uma colher de leite magnésia e que justificassem a sugestão. Diante disso o Quadro 15 elenca as respostas obtidas.

Quadro 15: Respostas obtidas na sétima questão do questionário

Estudante	Resposta
E1	Leite magnésia, pois o suco de limão iria causar mais azia ao contrário de melhorar.
E2	O suco de limão é ácido, logo se encontra fora de cogitação.
E3	Uma colher de leite de magnésia por ser um antiácido com pH básico, diminuindo a acidez estomacal.
E4	Uma colher de leite de magnésia, porque ele irá neutralizar, pois ele é uma base e irá neutralizar o ácido.
E5	Uma colher de leite de magnésia, já que ele é um composto básico. Já o suco de limão é um ácido e agravaria a acidez. O leite de magnésia por ser básico iria ajudar a neutralizar.
E6	Colher de leite de magnésia, pois diminuí a acidez estomacal.
E7	Leite de magnésia, pois irá neutralizar o ácido aliviando os sintomas da azia por ser uma base, quando misturado com os ácidos formará sal+água os quais neutralizarão o pH.
E8	Provavelmente uma colher de leite de magnésia porque o suco de limão já tem a própria acidez em sua composição.
E9	Não, porque o suco de limão, por ser ácido, iria piorar a acidez no estômago, podendo causar ainda mais dor.
E10	Leite de magnésia, pois o leite assim como alivia a ardência da pimenta ira reduzir a acidez estomacal.
E11	Uma colher de leite de magnésia, pois neutralizaria a acidez no estômago, do contrário do suco, que poderia piorar.
E12	Leite de magnésia, pois vai reagir com o ácido.
E13	Leite de magnésia, porque o estômago dessa pessoa está ácido e para neutralizar um ácido usamos uma base, e no caso seria o leite de magnésia por ser uma base.
E14	Leite de magnésio, já que a azia é causada pela alteração do ácido estomacal tendo a neutralização com uma base, no caso o leite, para a redução do desconforto.
E15	Na minha opinião o leite de magnésio porque o suco de limão é ácido.
E16	Leite magnésia, já que o suco de limão é uma bebida ácida, causando assim um agravamento da acidez estomacal.
E17	Colher de leite magnésia, pois diminuí a acidez estomacal.
E18	O leite de magnésia, pois é uma substância básica que ao entrar em contato com o suco gástrico (no estômago), o neutraliza, reduzindo sua acidez e aliviando a azia, enquanto o suco de limão (ácido) aumentaria a acidez do estômago e intensificaria a azia.
E19	Uma colher de leite de magnésia, pois o suco de limão é ácido, diferente do leite de magnésio, que é uma base. Logo, diminuí a acidez estomacal.
E20	Uma colher de leite de magnésia, pois o suco de limão é muito ácido e em contato com a acidez do estômago pode causar algo pior.
E21	Uma colher de leite de magnésio para aliviar a acidez estomacal. O suco de limão é muito ácido o que pioraria a situação, então o correto

	é uma colher de leite de magnésia.
E22	O limão também é ácido, se juntar ácido com ácido vai piorar a azia.
E23	O leite, já que ele é uma substância básica e isso equilibraria o PH.
E24	Uma colher de leite magnésia, pelo fato desta substância ser uma base para resolver o nosso problema que é ácido.
E25	Leite magnésio que a calmaria os ácidos estomacais, o suco de limão só pioraria a azia devido o limão ser uma fruta ácida.
E26	O magnésio diminui a acidez estomacal.
E27	Não sei responder.

Fonte: Própria

Em meio a análise das respostas obtidas na questão 7 (Quadro 14), constatamos que elas em sua maioria não expressam ideias acerca das reações químicas de forma explícita, uma vez que estão apenas descrevendo os efeitos do leite de magnésia ou do suco de limão, apontando os benefícios e malefícios sem inferir sobre a reação química que ocorre entre as substâncias para cessar com a acidez estomacal, que nesse caso, é a reação de neutralização, que apesar de ser comumente discutida nas aulas de química, parece não ser de fácil articulação com o cotidiano, para os estudantes.

A partir da análise das respostas obtidas nas cinco questões, verificamos que a zona que sobressaiu nas falas dos estudantes foi à zona transformações químicas associada indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1), acreditamos a predominância dessa zona frente as outras tenha ocorrido porque pensar nas reações químicas a partir de qualquer transformação ou de uma mudança de estado físico, demonstra ter um grande reconhecimento no meio social nos quais esses estudantes estão inseridos. Essas ideias generalistas também foram evidenciadas nos estudos de Mortimer e Miranda (1995), que ao verificarem as concepções dos estudantes acerca das reações químicas e constataram que elas diferem das ideias aceitas pela comunidade científica, tendo em vista, que os estudantes que participaram da pesquisa deles não demonstram compreender as reações a nível atômico-molecular, confundiram uma transformação química com uma mudança de estado físico e entendem as apenas como uma transformação. Em contrapartida, a zona que menos emergiu foi a que relaciona as reações químicas como algo que ocorre de forma natural ou espontânea (zona 2). E sobre esse modo de pensar Amaral (2017) baseada em seus estudos acerca do conceito de entropia e espontaneidade discute que muitas vezes os estudantes são estimulados a pensar acerca das reações químicas, sem refletir as causas pelas quais elas tenham acontecido, o que para a pesquisadora pode gerar a ideia do caráter espontâneo da ocorrência de uma reação.

Nesse sentido, ousamos inferir que os modos de pensar nessa zona não apresentam um valor pragmático consolidado para maioria desses estudantes, diante diferentes contextos.

3.2 Análise do debate sobre os vídeos

A apresentação dos vídeos ocorreu como uma segunda etapa da sequência didática e como descrito no Quadro 04, um dos vídeos discutia sobre o desenvolvimento histórico do conceito de reações químicas, enquanto o outro elencou alguns eventos que ocorrem no cotidiano nos quais as reações químicas se fazem presentes.

Assim, por intermédio dos debates conduzidos pelo professor/pesquisador sobre os vídeos, verificamos a emergência de algumas zonas nas discussões feitas com os estudantes. Com isso, a partir da análise das videogravações e de transcrições de trechos (extratos), podemos observar que diversos modos de falar dos estudantes podem ser representativos de algumas zonas do perfil conceitual de reações químicas, e avaliar como esses modos de pensar podem ser modificados ao longo das interações com o professor e os colegas. Nesse sentido, objetivando uma melhor compreensão dos resultados obtidos e para situar os momentos nos quais algumas ideias emergiram nas falas dos estudantes, fizemos alguns recortes das transcrições conforme apresentado nos extratos e iremos analisar a dinâmica na qual diferentes modos de pensar parecem emergir na discussão em sala de aula. Sobre os extratos das videogravações, esses estão organizados por turnos de fala, com a identificação sobre quem fala (Professor e estudantes - E1, E2, E3...).

O extrato 1 refere-se à discussão acerca da relação existente entre o controle do fogo e o conceito de reações químicas e sobre o reconhecimento de uma reação química no processo de transformação da madeira em cinzas, fumaça e fogo.

Extrato 1: Relação entre o controle do fogo e as transformações da matéria

Turno	Falas
1	Professor: Pessoal, para vocês qual a relação que existe entre o controle do fogo e o conceito de reações químicas?
2	E7: O fogo como a gente sabe é uma reação de combustão que ocorre quando se tem calor, alguma coisa para queimar e o oxigênio que vai dar resultado ao fogo, no caso a luz e calor, e gás carbônico e água.

3	Professor: Algo mais, pessoal? Então, dando continuidade, no processo de transformação da madeira em cinzas, fumaça e fogo temos uma reação química?
4	E14: Temos uma transformação química
5	Professor: Por quê?
6	E14: Porque houve a mudança de estado físico da matéria, a matéria se transformou em cinzas que depois se transformou em fumaça.

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o extrato 01, constatamos a emergência das zonas 1, 4 e 5 na discussão. A partir do questionamento feito pelo professor (turno 1) o estudante E7 elencou em sua fala (turno 2) ideias sobre reações químicas que parecem estar associadas tanto a zona 4 como a zona 5. O aparecimento da zona 4 pode ser observado quando o estudante caracteriza a reação de combustão a partir da sensação de calor. Já no que se refere a zona 5, essa pode ser evidenciada por meio do reconhecimento implícito que o estudante faz que para ocorrer uma combustão é necessário além do oxigênio um combustível e a compreensão da formação de gás carbônico e água, como resultado da combustão. Diante da fala de E7 (turno 2), verificamos que o estudante tem uma visão que se aproxima da compreensão científica do conceito, mas que se ancora em questões empíricas e observações macroscópicas.

No que se refere à zona 1, identificamos indícios da zona nas falas de E14 (turnos 4 e 6), quando o estudante apresentou suas ideias quanto ao reconhecimento de uma “transformação” química na transformação da madeira em cinzas, fumaça e fogo. Com isso, em seu discurso o estudante mostrou que compreende uma reação química como uma transformação associada à mudança de estado físico. Quando o professor perguntou porque ele disse que se tratava de uma transformação química, ele respondeu que era devido à mudança de estado físico da matéria e essa ideia corrobora com as características da zona 1.

O extrato 2 está relacionado com o debate sobre o segundo vídeo, especificamente com as ideias mobilizadas pelos estudantes ao analisarem o vídeo de forma geral.

Extrato 2: Compreensão acerca das transformações químicas e físicas

Turno	Falas
1	Professor: Prezados, sobre o segundo vídeo, quais são as principais ideias que vocês observaram com relação às reações químicas?
2	E14: Eu acho que o vídeo começa falando sobre o que é a matéria, que é uma massa que ocupa lugar no espaço e daí a gente vai descobrindo que existem reações diferentes, existem reações químicas e físicas. Onde as reações físicas são aquelas que não alteram o estado da

	matéria e as reações químicas são aquelas que alteram e que transformam essa matéria. O vídeo também traz outras ideias do nosso cotidiano e é algo muito importante.
3	Professor: Então, existem reações químicas e físicas?
4	E14: Sim
5	Professor: Mas, existe alguma diferença entre transformação química e física?
6	E4: Existe, na química altera a natureza da matéria e na física não.
7	Professor: Alguém tem outra contribuição para a pergunta?
8	E18: A física altera o estado da matéria e a química altera a composição, como ela se organiza.
9	Professor: Certo.

Fonte: Dados da pesquisa

Na discussão mostrada no extrato 2, observamos a fala de 3 estudantes. A primeira fala que analisamos foi a de E14, ao responder o questionamento do professor sobre as ideias observadas no vídeo, apresentou modos de pensar que estão em concordância com as características da zona 1, e isso foi sinalizado quando o participante informou que existe reações químicas que alteram o estado da matéria e que a transforma; e as reações físicas que por sua vez, não alteram o estado da matéria (turno 2). Em meio a essa fala, verificamos que o estudante compreende as reações químicas a partir das mudanças de estado físico e das transformações, o que sinaliza uma visão ingênua e que não têm uma coerência científica. Além disso, notamos o uso de expressões que não são utilizadas na ciência, como reação física.

Seguindo com a análise do extrato 2, após a fala do professor questionando sobre a diferença entre transformação química e física (turno 5) houve duas falas que também indicaram a emergência da zona 1, quando E4 (turno 6) e E18 (turno 8) sinalizam a diferença entre transformação química e física de forma ingênua, sem especificar o que isso representa, ou como isso ocorre.

No extrato 3 é mostrado um recorte do debate sobre o segundo vídeo, particularmente acerca da mobilização do conceito de reações químicas no acendimento de uma vela e de uma lâmpada.

Extrato 3: Relação entre o conceito de reação química e o acendimento de uma vela e de uma lâmpada

Turno	Falas
1	Professor: Pessoal, com base no que já conversamos como o conceito de reações químicas pode ser mobilizado no acendimento de uma vela e de uma lâmpada?
2	E9: O vídeo mostra que tanto a vela como a lâmpada tem a função de iluminar, mas enquanto a lâmpada não muda o estado físico dela a vela vai derretendo, mudando a composição química da vela.

3	Professor: Assim, ao acender uma lâmpada ou uma vela, em qual dos casos temos uma reação química?
4	E14: Na vela
5	Professor: Por quê?
6	E14: Porque enquanto a lâmpada permanece igual, a vela vai sumindo, o pavio vai queimando tornando-se cinzas e fumaça e a parafina vai derretendo e parte dela vai se perdendo.

Fonte: Dados da pesquisa

No extrato 3 observamos que participaram da discussão com o professor os estudantes E9 e E14, e a partir do que eles expressaram em suas falas podemos assistir a emergência das zonas 4 e 5. Inicialmente evidenciamos a zona 5, por meio da fala de E9 (turno 2), que a partir de uma evidência empírica (derretimento) inferiu a ideia da mudança de composição, o que sugere que o estudante tentou se aproximar de uma visão mais microscópica acerca das reações químicas.

A zona 4, foi contemplada na fala de E14 (turno 6) que apresentou sua percepção acerca do questionamento realizado pelo professor, inferindo ideias que se fundamentam em um processo sensorial ou melhor nas observações feitas a nível macroscópico do processo de acendimento de uma vela.

O extrato 4 ilustra um dos momentos do debate referente ao vídeo 2, que trouxe o questionamento sobre os conhecimentos científicos que estão envolvidos na ocorrência de uma reação química.

Extrato 4: Mobilização dos conhecimentos científicos presentes na ocorrência de uma reação química

Turno	Falas
1	Professor: Diante disso, a partir dos conhecimentos científicos de vocês como uma reação química acontece?
2	E14: Ela pode ocorrer por diversos fatores, como também mostrado no vídeo. Pode trazer maneiras mais sérias, como reações nucleares ou até uma reação comum, na nossa cozinha por exemplo, ao cozinhar um bolo onde, o fermento entra em contato com os outros ingredientes da massa e ocorre a fermentação que libera CO ₂ e faz o bolo crescer.
3	Professor: Nesse sentido da fala de E14, quais são os elementos fundamentais para que aconteça uma reação química?
4	E7: Os reagentes precisam de algum tipo de afinidade, onde algumas ligações desses, vão sendo quebradas ao mesmo tempo em que outras ligações vão sendo formados, o que resulta em novos produtos.
5	Professor: Assim, em uma reação química precisamos ter reagentes e produtos?
6	E7: Sim

Fonte: Dados da pesquisa

Em meio às interações apresentadas no extrato 4 que foram iniciadas com o questionamento realizado pelo professor (turno 1), podemos observar a emergência das zonas 5, 6 e 7. Com isso, inicialmente tratando sobre a zona 6, essa foi analisada na fala

de E14 (tuno 2) ao demonstrar um entendimento das reações a partir da produção de bens de consumo importantes para o ser humano, como citado pelo estudante “o ato de cozinhar um bolo”. Além disso, o reconhecimento que o estudante fez sobre a ação do fermento com os ingredientes usados no preparo do bolo, levando em consideração a liberação de gás carbônico, nos permite inferir que ele tem uma visão próxima da zona 5, já que apresenta alguns aspectos que tendem ao entendimento científico do conceito.

Seguindo com a análise do extrato 4, outra fala que examinamos foi a de E7 (tuno 4), nela averiguamos que o estudante faz uma interpretação sobre o que é necessário para a ocorrência de uma reação química, levando em consideração a interação entre os reagentes, bem como a quebra e a formação de ligações entre os reagentes e os produtos. Diante de tal fala, notamos que o participante discorreu ideias que estão conectadas a uma visão científica do conceito em questão, o que caracteriza tal modo de pensar como modelo explicativo (zona 7).

No extrato 5, descrevemos um trecho da discussão que teve como pergunta norteadora a diferença entre reação química e equação química.

Extrato 5: Distinção entre reação química e equação química

Turno	Falas
1	Professor: Para concluirmos, conforme o conhecimento de vocês, existe alguma diferença entre os termos reação química e equação química?
2	E18: Uma equação diz que uma substância é igual à outra já em uma reação química é quando a substância se transforma em uma nova substância.
3	E7: Uma equação química pode representar também um fenômeno físico como, por exemplo, a transformação da água do estado líquido para o estado sólido.
5	Professor: E7, você usou a palavra “representar” assim, com essa palavra você definiu reação ou equação?
6	E7: No caso equação.
7	Professor: Então, podemos compreender a equação química como uma representação da reação química?
8	E7: Sim
9	Professor: Nesse sentido, o que seria a reação química?
10	E7: É o próprio fenômeno que pode ser observado ou não.

Fonte: Dados da pesquisa

O extrato acima mostra um recorte do debate no qual a partir do questionamento do professor acerca da diferença entre reações químicas e equações químicas houve a emergência das zonas 1 e 5. Dessa forma, na fala de E18 (turno 2), observamos a emergência de um pensamento híbrido com aparecimento das zonas 1 e 5. Assim, a zona 1 foi observada quando o estudante apresenta uma explicação para equação

química, que diz que uma substância é igual à outra, isso demonstra uma resposta sem a compreensão científica sobre o conceito e suas representações. Mas, quando o estudante trata sobre a ocorrência de uma reação química na mesma fala ele descreve que ela acontece quando uma substância se transforma em nova substância, o que demonstra uma compreensão de que por meio das reações químicas outras substâncias são formadas, uma ideia que busca de aproximar da visão científica, mas, que ainda se ampara em questões empíricas, o que caracteriza tal trecho da fala na zona 5. Diante dessa análise é importante nos atentarmos que as dificuldades dos estudantes na compreensão da equação química como representação de uma reação química que pode ocorrer vinculada a algum fenômeno ou processo, de acordo com Mortimer e Miranda (1995), são reflexos da ênfase que os processos de ensino dão as equações que representam as reações químicas em detrimento do estudo dos fenômenos envolvidos nas transformações químicas.

A fala apresentada acima foi seguida da fala de E7 (turno 3, 6 e 10), que por sua vez, mediante uma discussão mais direta com o professor elencou uma visão na qual as reações químicas foram interpretadas a partir de fenômenos enquanto as equações químicas foram descritas como representações. Diante de tal fala, constatamos que as ideias de E7 se aproximam dos modos de pensar que estão ancorados na zona 5.

Após a análise da videogravação do debate acerca dos vídeos ter sido apresentada acima, observamos que as zonas que emergiram nos discursos dos estudantes foram as zonas 1, 4, 5, 6 e 7, conforme mostrado no Quadro 16.

Quadro 16: Zonas mobilizadas pelos estudantes no debate sobre os vídeos

ZONAS	ESTUDANTES QUE MOBILIZARAM A ZONA
ZONA 1	E4, E14 e E18
ZONA 4	E7e E14
ZONA 5	E7, E9 e E18
ZONA 6	E14
ZONA 7	E7

Fonte: Dados da pesquisa

Por meio do quadro 16, verificamos que os vídeos introduziram novas ideias acerca das reações químicas para os estudantes como constatamos nas falas, e essa ampliação do repertório dos modos de pensar o conceito de reações químicas é importante no processo de conceituação vivenciado pelos estudantes, o qual segundo Sabino (2022) ocorre quando o estudante é conduzido a escolher, um significado para

um determinado conceito que se aplica melhor ao contexto em que o problema com esse conceito foi posto. Além disso, notamos que as zonas que mais emergiram no discurso dos estudantes foi a zona 1 e 5, o que aponta que as diferentes situações de aprendizagem possibilitadas aos estudantes permitiram que eles mobilizassem modos de pensar que foram dos mais ingênuos e intuitivos aos mais próximos do meio científico. Diante de tal discussão acreditamos que essa heterogeneidade do pensamento verbal presente em um mesmo indivíduo, ocorra devido à compreensão que o estudante tem acerca do conceito em questão, dessa forma, alguns aspectos são compreendidos mais facilmente enquanto outros parecem ser mais difíceis. Além disso, vale salientar que o professor apresenta um papel importante nesse processo, por isso se faz necessário que ele conheça previamente as zonas do perfil conceitual, para que dessa forma promova discussões em sala de aula que mobilizem diferentes visões acerca de um dado conceito contribuindo assim, com a tomada de consciência e processo de conceitualização do estudante, como aponta Sabino (2015).

3.2 Análise da atividade experimental - questionário

A terceira etapa da sequência didática se constituiu a partir da realização de uma atividade experimental, com os estudantes organizados em grupo. Após a realização dos experimentos em seus respectivos grupos, os estudantes responderam a um questionário relacionado à atividade realizada com três questões. Para a análise consideramos apenas 2 questões, a saber: 2 e 3 item A, conforme serão apresentadas a seguir. A escolha dessas questões está associada à representatividade que elas apresentaram quanto à emergência de zonas do perfil conceitual de reações químicas. Diante disso, segue a análise abaixo:

Questão 2: Na realização do experimento o grupo verificou a ocorrência de alguma reação química? Justifique.

A segunda pergunta do questionário objetivou verificar se e como os estudantes reconheciam a reação química presente na atividade experimental que eles realizaram. No Quadro 17, são apresentadas as respostas dos grupos.

Quadro 17: Respostas dos grupos de estudantes à segunda pergunta do questionário

Zona	Grupo	Respostas
1 e 7	1	Sim, pois houve a transformação da matéria, com a interação dos reagentes através de colisões efetivas ocorrendo à quebra das ligações dos mesmos para formação dos produtos.
5	2	Sim, observamos a mudança de coloração que ocorre devido à interação dos reagentes.
4	3	Sim, pois houve o aumento da temperatura, liberação de um gás e borbulhamento ao misturar o vinagre ao bicarbonato de sódio.
5	4	Sim, fizemos uma solução com água e uma pastilha de permanganato de potássio, obtendo a coloração violeta. Em seguida se foi adicionado vinagre, visualmente sem alteração, permanecendo a mesma coloração. Ao adicionar peróxido de hidrogênio (água oxigenada) observou-se um borbulhamento e, em seguida, a alteração de cor, voltando ao incolor e alguns resíduos provenientes da reação.

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o Quadro 17, verificamos na resposta do grupo G1 que eles entendem as reações químicas a partir das transformações da matéria, o que é um modo de pensar generalista típico da zona 1. Entretanto, o grupo também apresentou em sua fala aspectos que vão além dos fenômenos observados, assim tentaram explicar a reação química visualizada na atividade experimental, com explicações no nível atômico molecular, como a interação entre os reagentes e a quebra das ligações, o que é característico da zona que compreende as reações químicas como modelo explicativo (zona 7).

Outra zona que identificamos nas falas dos grupos foi a zona 5 assim, G2, expressaram ideias sobre a reação química que ocorreu no experimento que realizaram considerando a alteração de coloração e a interação entre os reagentes. O grupo G4, ao refletirem acerca da reação química presente no experimento que desenvolveram argumentaram a partir de um procedimento experimental inferindo sobre a mudança de coloração, aparecimento de bolhas e formação de resíduos. Diante das respostas de G2 e G4, observamos ideias sobre as reações químicas que tendem a uma visão científica do conceito, mas que se ancoram nas evidências, ou seja, estão em uma dimensão empírica do conhecimento.

Por fim, destacamos a fala do grupo G3, na qual houve uma caracterização da reação química evidenciada no experimento a partir de percepções macroscópicas como a liberação de gases, citada pelo grupo. Essa ideia expressa uma visão que também se

aproxima da zona 5, no entanto, limitada às evidências empíricas sem que haja reflexão sobre os processos que originam esses efeitos.

Questão 3 item A: Como a reação presente no experimento pode ser representada? Justifique.

Na terceira pergunta do questionário, especificamente no item A, buscamos investigar como os estudantes representam a reação química que realizaram no experimento. Assim, no Quadro 18, apresentamos as falas dos grupos acerca da questão.

Quadro 18: Respostas obtidas na terceira pergunta item (A) do questionário referente à atividade experimental

Zona	Grupo	Respostas
5 e 7	1	Com a interação das pastilhas de permanganato de potássio em pó, aumentando a superfície de contato e a velocidade da reação com a glicerina, formando o processo de combustão por ter uma entalpia menor que zero (exotérmica).
5	2	Ao colocar 3 gotas de nitrato de chumbo e 3 gotas de iodeto de potássio, os reagentes reagem entre si formando produtos.
7	3	Com uma equação química onde o ácido acético (vinagre) e o bicarbonato de sódio são reagentes e o gás carbônico está entre os produtos.
5	4	Pode ser representada com a alteração da cor violeta obtida por meio da dissolução do permanganato na água e depois na alteração de cor ao adicionar a água oxigenada.

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme ilustrado no Quadro 18, as ideias apresentadas pelos grupos acerca da representação da reação química observada no experimento que cada grupo desenvolveu sinalizaram a mobilização das zonas 5 e 7. Dessa forma, a partir da fala dos grupos G1, constatamos a emergência de um pensamento híbrido referente à zona 5 e 7, pois a resposta do grupo caracteriza a reação química ocorrida a partir de uma descrição experimental o que é típica da zona 5 como também, apresenta algumas expressões como: interação, entalpia e exotérmica, que estão conectadas a uma óptica mais científica do conceito em tela, caracterizando assim uma fala marcada também pela zona 7.

Enquanto isso, nas respostas de G2 e G4 constatamos que analogamente eles representaram a reação química presente nos seus respectivos experimentos fazendo uso

de uma descrição do procedimento experimental além de mencionarem algumas expressões do meio científico como, reagentes formando produtos (G2). Com isso, inferimos que os modos de pensar mobilizados por esses 2 grupos se aproximam da zona 5, tendo em vista que há um reconhecimento científico em alguns trechos das falas, todavia percebemos que a representação da reação limita-se a uma descrição de como o experimento foi realizado.

Quanto aos modos de pensar elencados pelo grupo G3, verificamos que eles compreendem as equações químicas como uma forma de representar as reações químicas. Além disso, nota-se um reconhecimento entre reagentes e produtos da reação química observada no experimento. Isso sugere que as ideias do grupo se aproximam da zona 7, principalmente no aspecto da representação, tendo em vista a existência de um valor pragmático alicerçado em interpretações mais científicas sobre o conceito em tela. Outro ponto a ser considerado diz respeito a uma possível relação entre a compreensão mais racional da reação química, como um modelo explicativo, e a associação desse fenômeno a uma representação por meio de equações químicas.

De acordo com a análise do questionário referente à atividade experimental, constatamos que nos modos de pensar apresentados pelos grupos há em sua maioria um reconhecimento científico da reação observada, embora a maior parte dos grupos tenham apresentado essa compreensão em uma dimensão empírica (descrição de evidências). Acreditamos que isso tenha ocorrido porque, o contexto criado com a atividade experimental possibilitou uma aproximação aos modos científicos de investigar os fenômenos, trazendo uma percepção científica para as reações químicas. E de acordo com os estudos de Cheng (2018), muitos estudantes tem dificuldade de compreender de forma epistêmica um processo empírico, mas, conseguem compreender que a atividade experimental das reações químicas envolve partículas que estão atreladas à mudança de entalpia que podem provocar quebra de ligações entre parte dos reagentes para formação de produtos.

3.3 Análise do debate sobre a atividade experimental

O debate acerca dos experimentos desenvolvidos por cada grupo aconteceu como uma das atividades do terceiro momento da sequência didática. Assim, após a análise das videogravações selecionamos alguns trechos nos quais houve uma maior

discussão em torno de como os grupos verificaram a ocorrência de alguma reação química no experimento que realizaram. Com isso, por meio desses recortes, pretendemos verificar a emergência das zonas do perfil de reações químicas nas falas dos estudantes. Dessa forma, cada um dos extratos obtidos referem-se à discussão realizada com cada grupo e professor, e estes estão elencados por turnos de fala com informações referente a cada participante e sua fala.

Extrato 1

No extrato 1 (Quadro 19), é apresentado um pouco sobre a discussão que ocorreu com o primeiro grupo e por meio dela identificamos as zonas 1 e 7 do perfil de reações químicas.

Quadro 19: Primeiro extrato sobre o debate acerca dos experimentos

Turno	Falas
1	Professor: Grupo 1, na realização do experimento vocês verificaram a ocorrência de alguma reação química?
2	E3: Sim
3	Professor: Por quê?
4	E3: Pois houve a transformação da matéria com a interação dos reagentes através de colisões efetivas e assim ocorreu a quebra das ligações dos reagentes e a formação do produto ocorrendo o processo de combustão.
5	Professor: Mas, como vocês observaram isso?
6	E3: Através do processo de combustão.
7	Professor: Qual foi a evidência?
8	E3: O fogo

Fonte: Dados da pesquisa

Diante do quadro 19 apresentado acima, podemos verificar que a discussão entre o primeiro grupo e o professor, foi marcada pelas falas de E3 (turno 2, 4, 6 e 8), que por sua vez, expressou uma forma de falar híbrida, na qual evidenciamos ideias associadas às zonas 1 e 7. Quanto à zona 1, essa foi verificada pela compreensão generalista apresentada pelo estudante da reação química presente no experimento a partir das transformações que ocorrem com a matéria. Já no que se refere ao modo de pensar reações químicas como um modelo explicativo (zona 7), este foi verificado pela compreensão elencada de que na reação química ocorre uma interação entre os reagentes além disso, fazendo uso de conhecimentos da cinética química o estudante elencou que por meio das colisões efetivas ocorrem quebras e formações de ligações

que resultam na conversão dos reagentes em produtos, e que conseqüentemente possibilitaram a ocorrência da combustão observada no experimento. Diante de tal fala, nota-se que apesar do estudante discorrer uma ideia das reações químicas sob a ótica das transformações, nota-se que há um reconhecimento científico para além do apresentado inicialmente.

Extrato 2

O extrato 2 elenca um pouco sobre o debate que ocorreu entre o segundo grupo e o professor, o qual possibilitou a emergência da zona 5, conforme apresentado no Quadro 20.

Quadro 20: Segundo extrato sobre o debate acerca dos experimentos

Turno	Falas
1	Professor: Grupo 2, na realização do experimento vocês verificaram a ocorrência de alguma reação química?
2	E14: Sim
3	Professor: Poderia justificar?
4	E14: Sim, quando misturamos água e permanganato de potássio conseguimos ver uma coloração violeta, e em seguida colocamos uma quantidade razoável de vinagre e não houve nenhuma alteração. Porém, assim que adicionamos o peróxido de hidrogênio, no caso a água oxigenada, percebemos o borbulhamento e em seguida a alteração de cor que voltou ao incolor e sobrou alguns resíduos provenientes da reação.
5	Professor: Qual foi a evidência que fez com que vocês verificassem a ocorrência de uma reação química?
6	E14: Foi uma sequência de evidências, começando pelo borbulhamento, a mudança de cor de violeta para o transparente e depois vimos alguns resíduos que se depositaram no fundo do béquer.

Fonte: Dados da pesquisa

Por meio da análise do quadro 20, constatamos que na discussão entre o grupo 2 e o professor o estudante que participou ativamente foi o E14 (turno 2, 4 e 6). Assim, por meio de suas falas constatamos o aparecimento da zona 4 e 5, tendo em vista que, a explicação sobre a ocorrência da reação química no experimento foi realizada a partir de uma descrição experimental que prezou em evidenciar as alterações a nível macroscópico como mudança de coloração, produção de gases e formação de precipitado. Nesse sentido, acreditamos que nos trechos da fala que o estudante faz a descrição experimental notamos que ele tem uma visão científica, mas, que ainda se ancora em um processo empírico, o que se caracteriza como zona 5. E a emergência da zona 4, foi sinalizada por meio das observações macroscópicas relatadas pelo estudante.

Extrato 3

O extrato 3 mostra um recorte do debate entre o terceiro grupo e o professor, nele podemos observar em momentos distintos modos de pensar característicos das zonas 4 e 5, conforme ilustrado no Quadro 21.

Quadro 21: Terceiro extrato sobre o debate acerca dos experimentos

Turno	Fala
1	Professor: Grupo 3, na realização do experimento vocês verificaram a ocorrência de alguma reação química?
2	E7: Sim
3	Professor: Qual seria a justificativa?
4	E7: Bom, quando foi adicionado o bicarbonato de sódio ao vinagre começou a ter um borbulhamento no líquido e a liberação de um gás enchendo o balão.
5	Professor: Nesse sentido, qual foi a evidência que fez com que vocês verificassem a ocorrência de uma reação química?
6	E7: Além dessas duas evidências, o borbulhamento do líquido e a liberação de um gás enchendo a bexiga. A terceira evidência seria que a garrafa ficou um pouco quente após misturar os dois reagentes.
7	Professor: O fato de ela ter ficado quente caracteriza algum tipo de reação?
8	E7: Sim, uma reação química exotérmica.
9	Professor: O que seria uma reação química exotérmica?
10	E7: É aquela em que a variação da entalpia é negativa, ou seja, quando se mistura a liberação de energia. Nesse caso, a liberação de energia foi em forma de calor.

Fonte: Dados da pesquisa

No quadro 21, podemos analisar um trecho da discussão entre o grupo 3 e o professor, nele nota-se que o único que fez inferências foi E7. Assim, em meio às colocações do estudante observamos modos de pensar associados à zona 4 e 7. Com relação à emergência da zona que compreende as reações químicas a partir de sensações e afetividades, destacamos o seu aparecimento quando o estudante explica a ocorrência da reação química no experimento por meio de percepções macroscópicas como formação de bolhas, liberação de gás e aquecimento (turno 4 e 6).

Quanto a mobilização da zona 7, essa foi constatada a partir de um questionamento que o professor fez sobre se o fato de a reação ter ficado quente é típico de algum tipo de reação, e o estudante respondeu que sim, e que se referia a uma reação exotérmica e destacou que nesse tipo de reação a variação de entalpia é negativa, porque há liberação de energia (turno 8 e 10). Diante de tal fala, verificasse que há um valor

pragmático que tem seu fundamento em interpretações mais científicas no que se refere ao conceito em tela.

Extrato 4

O extrato 4 (Quadro 22) retrata um trecho da discussão acerca da atividade experimental entre o grupo 4 e o professor. Por meio dele, constatamos a emergência da zona 4 em diferentes turnos de fala.

Quadro 22: Quarto extrato sobre o debate acerca dos experimentos

Turno	Fala
1	Professor: Grupo 4, na realização do experimento vocês verificaram a ocorrência de alguma reação química?
2	E9: Sim
3	Professor: Qual seria a justificativa?
4	E9: Quando a gente colocou o nitrato de chumbo com o outro elemento que também é transparente. Quando eles se juntam formam uma coloração, e é nessa coloração que ocorre uma reação química.
5	Professor: Qual seria essa coloração?
6	E9: De amarelo para dourado, e depois a substância decantou no tubo de ensaio.
7	Professor: Então, o que levou vocês a pensarem que estava ocorrendo uma reação química naquele tubo de ensaio?
8	E9: A mudança da cor, pois juntou dois elementos transparentes e ficou um dourado.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir do diálogo exposto no quadro 22, verificamos que entre os estudantes do grupo 4 apenas E9, se engajou nas discussões com o professor. Assim, diante das colocações sobre a ocorrência de uma reação química no experimento que eles realizaram, levou-se em consideração nas falas aspectos como: mudança de coloração e formação de precipitado (turno 4, 6 e 8). Isso sinaliza que a caracterização da reação química presente no experimento feita por E9, foi pautada apenas em observações externas, sem que houvesse uma reflexão das circunstâncias que desencadearam tal reação. Com isso, identificamos tal modo de pensar como uma compreensão das reações a partir de sensações e afetividades (zona 4).

Em meio a apresentação dos extratos, referentes à discussão entre o professor e cada um dos grupos que realizou a atividade experimental, observamos as zonas que foram mobilizadas, como é possível verificar no Quadro 23.

Quadro 23: Zonas mobilizadas nos extratos de falas de cada grupo

EXTRATOS/Grupo	ZONAS MOBILIZADAS
Extrato 1	1 e 7
Extrato 2	4 e 5
Extrato 3	4 e 5
Extrato 4	4

Fonte: Dados da pesquisa

O quadro 22 aponta que dentre as 4 discussões apresentadas nos extratos, em três houve a mobilização de zonas de cunho mais científico, o que nos permite inferir que a atividade experimental e a discussão aluno-aluno e aluno-professor contribuíram no desenvolvimento de um pensamento científico relacionado às reações químicas.

3.5 Analisando processos de conceituação vivenciados por estudantes

Nas análises apresentadas anteriormente, verificamos a emergência de diferentes zonas do perfil de reações químicas. Nesse sentido, acreditamos que tais variações tenham ocorrido devido às diferentes situações didáticas vivenciadas pelos estudantes. Além disso, observamos que os estudantes compreendem aspectos relacionados ao conceito de reações químicas em ritmos e formas diferentes. Com isso, acreditamos que seja importante mapear o caminho vivenciado por alguns estudantes na sequência didática, para que a partir das variações na emergência de zonas para cada estudante, possamos entender de forma mais detalhada o processo de conceituação que eles desenvolvem.

Alinhado a isso e diante da não participação ativa de todos os estudantes ao longo das atividades, para proposição de um perfil conceitual para alguns estudantes, usamos como critério o nível de participação deles nas atividades promovidas em sala de aula. Assim, as falas dos estudantes E7, E9 e E14, foram escolhidas para uma análise mais detalhada buscando verificar possíveis mudanças nos modos de pensar desses estudantes em meio à sequência didática. Para isso, consideramos as respostas deles para as questões 1, 2, 5 e 6 referentes ao questionário para o levantamento de concepções e algumas falas dos debates acerca dos vídeos e dos experimentos.

- **Estudante E7**

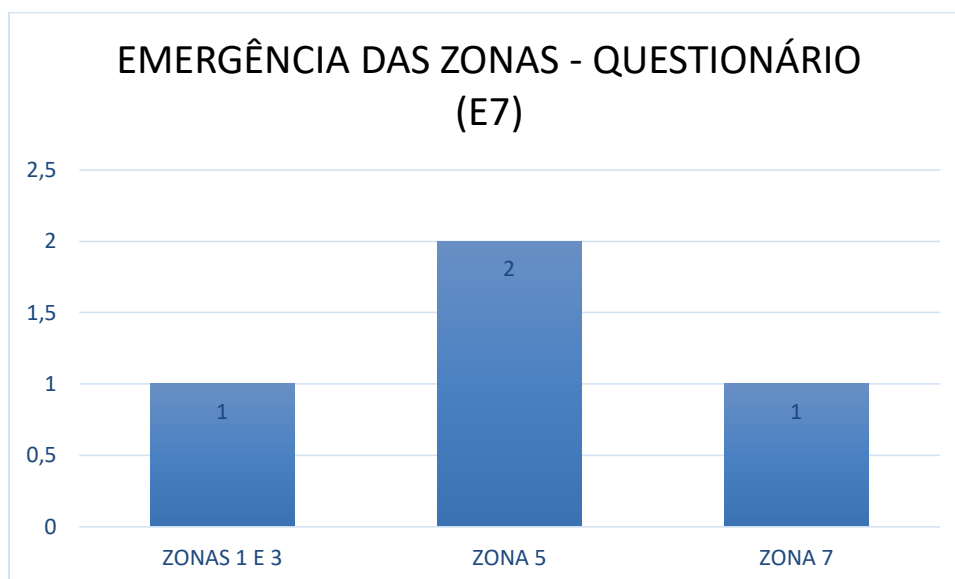
Quadro 24: Síntese das respostas e falas de E7 nas etapas 1, 2 e 3 da Sequência Didática

Questionário para o levantamento de concepções prévias	
Questão 1: O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 7	Uma reação química é uma transformação onde reagentes (substâncias iniciais) se transformam em produtos (substâncias finais), para isso transformações moleculares acontecem, ligações se quebram, outras se formam, compondo novas substâncias. Ex: uma combustão, a respiração aeróbica, o apodrecimento de uma fruta.
Questão 2: Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 5	Algumas moléculas, quando expostas a condições específicas (contato, calor, ambiente) formam outras moléculas através dos elementos químicos que as formam (caso só haja, carbonos nos reagentes, só vai ter carbonos nos produtos).
Questão 5: Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 5	A queima do butano, produzindo uma combustão.
Questão 6: Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 1 e 3	A fruta oxida e alguns seres vivos realizam a decomposição através de processos químicos internos.
Debate sobre os vídeos	
ZONAS	FALA
Zona 4 e 5	O fogo como a gente sabe é uma reação de combustão que ocorre quando se tem calor, alguma coisa para queimar e o oxigênio que vai dar resultado ao fogo, no caso a luz e calor, e gás carbônico e água. (Extrato 1 – turno 2)
Zona 7	Os reagentes precisam de algum tipo de afinidade, onde algumas ligações desses, vão sendo quebradas ao mesmo tempo em que outras ligações vão sendo formadas, o que resulta em novos produtos. (Extrato 4 – turno 4)
Zona 5	Uma equação química pode representar também um fenômeno físico como, por exemplo, a transformação da água do estado líquido para o estado sólido. (Extrato 5 – turno 3)
Debate sobre os experimentos	
ZONAS	FALA
Zona 4	Além dessas duas evidências, o borbulhamento do líquido e a liberação de um gás enchendo a bexiga. A terceira evidência seria que a garrafa ficou um pouco quente após misturar os dois reagentes. (Extrato 3 – turno 6)
Zona 7	É aquela em que a variação da entalpia é negativa, ou seja, quando se mistura a liberação de energia. Nesse caso, a liberação de energia foi em forma de calor. (Extrato 3 – turno 10)

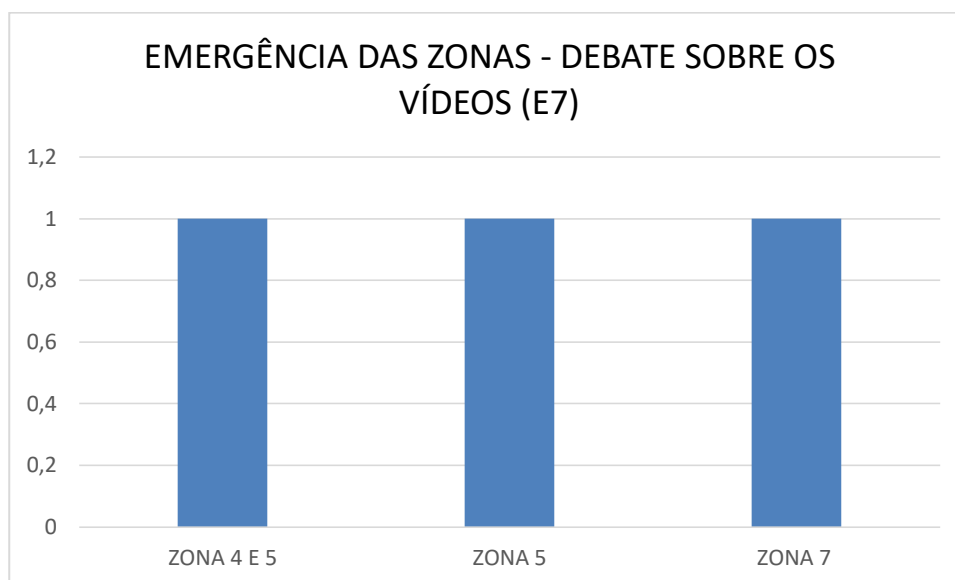
Fonte: Dados da pesquisa

O estudante E7 esteve presente em todas as aulas e participou delas ativamente mostrando uma postura segura e modos de falar mais elaborados nas discussões. Com isso, ao analisarmos as respostas e falas do estudante observamos que não houve mudanças significativas na emergência das zonas do perfil, visto que na maioria das ideias expressas por ele ao longo das atividades apontam um pensamento científico associado à zona 5 ou 7. Entretanto, em uma das questões que ele respondeu no levantamento de concepções e em uma fala no debate sobre os experimentos observamos a emergência das zonas 1 e 3, que por sua vez são zonas mais distantes da visão científica.

Figura 2: Emergência das zonas – Questionário (E7)

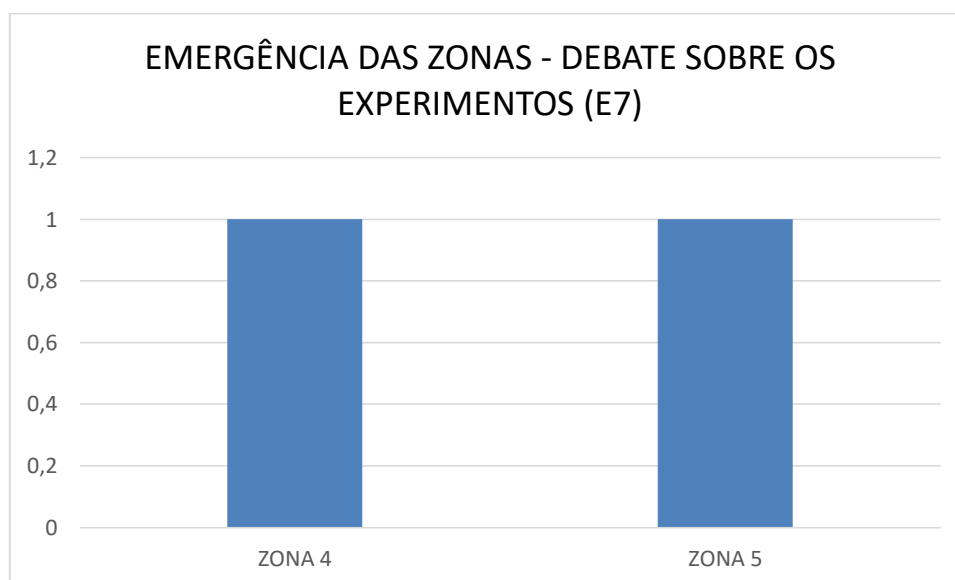


Assim, de acordo com análise apresentada na Figura 02, constatamos que no questionário para o levantamento de concepções prévias ao responder as questões 1, 2 e 5 que parecem ter um enunciado mais científico, o estudante buscou mobilizar ideias mais estruturadas e próximas à visão científica, o que permitiu que identificassem em suas falas características das zonas 5 e 7. Já na questão 6, que trouxe uma abordagem associada a uma situação cotidiana, notamos que o estudante se distanciou de visão científica e se aproximou de um olhar mais ingênuo acerca das reações químicas de forma a considerar uma perspectiva processual (zona 1) e animista (zona 3).

Figura 3: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E7)

Conforme ilustrado na Figura 03, no debate sobre os vídeos também observamos que as falas do estudante apresentaram um cunho mais científico, como é possível notar a emergência da zona 5, na relação que ele estabelece entre o controle do fogo e o conceito de reações químicas (“alguma coisa para queimar e o oxigênio que vai dar resultado ao fogo”), entretanto na mesma fala notasse que o estudante também se ancorou nos aspectos sensoriais (“quando se tem calor”) para caracterizar a reação de combustão, o que caracteriza tal trecho de fala na zona 4.

Seguindo com a discussão, verificamos que ele mobilizou um modo de pensar mais explicativo (zona 7) sobre o conceito em questão, quando o professor questionou sobre a caracterização da ocorrência de uma reação química e o estudante leva em consideração aspectos microscópicos da reação (“algumas ligações desses, vão sendo quebradas ao mesmo tempo em que outras ligações vão sendo formado”). E ao final dessa discussão sobre os vídeos, E7 voltou a mobilizar um modo de pensar acerca das reações químicas próximo ao científico (zona 5), mas que limitava-se aos aspectos representacionais de uma reação.

Figura 4: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E7)

Por fim, de acordo com a Figura 04 notamos que no último debate ao ser questionado sobre a verificação da ocorrência de uma reação química no experimento realizado em grupo, E7 fez uma fala na qual se limitou aos aspectos macroscópicos da reação química sem fazer reflexões sobre as circunstâncias de tal acontecimento (zona 4). No entanto, no mesmo debate ao ser questionado sobre o que seria uma reação exotérmica o estudante retorna a mobilizar um pensamento mais fundamentalmente científico (zona 7).

Diante da análise apresentada acima verificamos poucas mudanças na emergência de zonas na fala do estudante, o que pode ser justificado por meio do domínio das ideias científicas que na maioria das falas o estudante demonstrou ter. Isso não significa que ele não tenha outros modos de pensar acerca das reações químicas, já que, outros emergiram em alguns momentos. Mas, o que é possível inferir é que o estudante parece ter uma consciência do valor pragmático do conceito em questão no contexto escolar e não escolar.

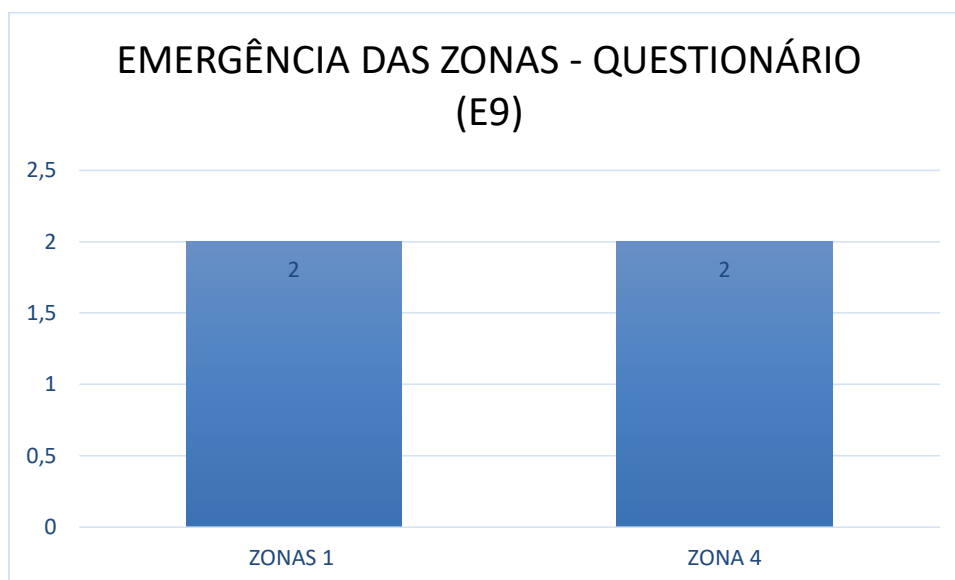
- **Estudante E9**

Quadro 25: Síntese das respostas e falas de E9 nas etapas 1, 2 e 3 da SD

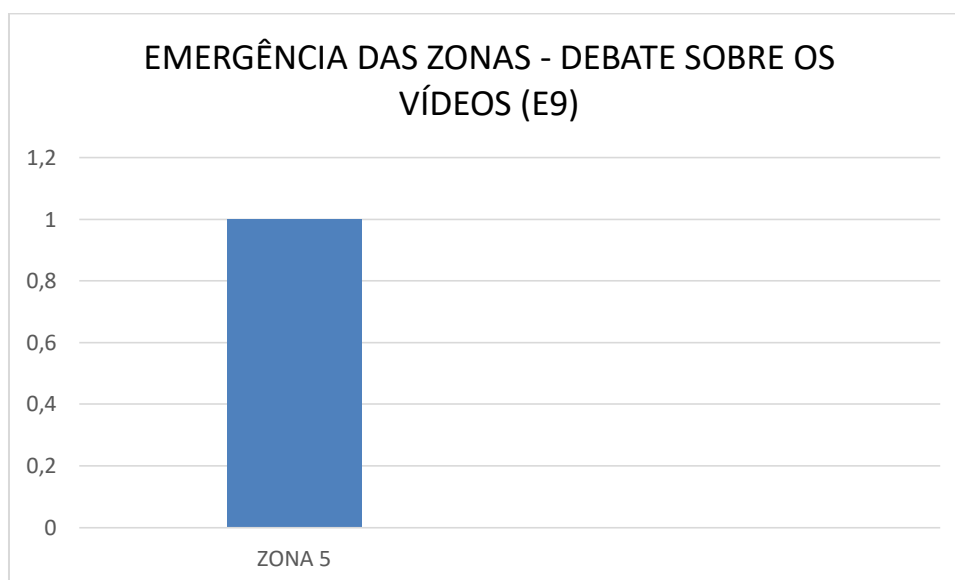
Questionário para o levantamento de concepções prévias	
Questão 1: O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 4	Transformações químicas são aquelas que transformam a matéria, um exemplo: a ação do fogo em uma superfície metálica. Reações químicas são tudo aquilo que reagem de alguma forma a alguma coisa, um exemplo: água com açúcar.
Questão 2: Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 1	Uma reação ocorre quando substâncias de tal matéria ou material reagem com outra coisa ou matéria diferente da primeira.
Questão 5: Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 1	Quando vamos ferver a água para dissolver o café.
Questão 6: Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 4	Ela começa a oxidar e sua matéria começa a reagir com o meio externo.
Debate sobre os vídeos	
ZONAS	FALA
Zona 5	O vídeo mostra que tanto a vela como a lâmpada têm a função de iluminar, mas enquanto a lâmpada não muda o estado físico dela a vela vai derretendo, mudando a composição química da vela. (Extrato 3 – turno 2)
Debate sobre os experimentos	
ZONAS	FALA
Zona 4	Quando a gente colocou o nitrato de chumbo com o outro elemento que também é transparente. Quando eles se juntam formam uma coloração, e é nessa coloração que ocorre uma reação química. (Extrato 4 – turno 4)
Zona 4	De amarelo para dourado, e depois a substância decantou no tubo de ensaio. (Extrato 4 – turno 6)

Fonte: Dados da pesquisa

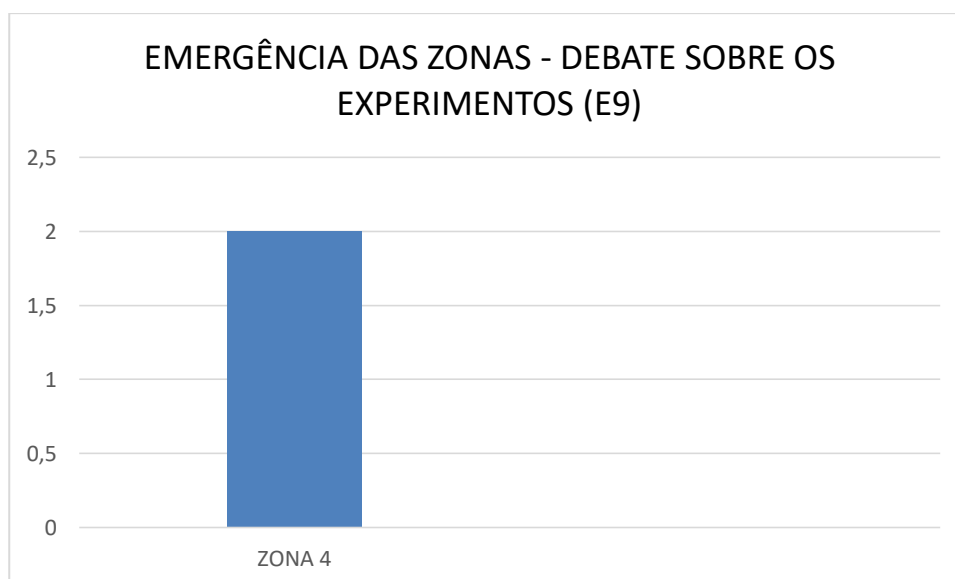
No decorrer das aulas, o estudante E9 demonstrou certa insegurança com relação ao conceito de reações químicas, o que ficou perceptível em suas breves colocações. Nesse sentido em meio à análise dos dados apresentados no quadro 25, constatamos que praticamente em todas as falas o estudante mobilizou ideias nas quais as reações químicas foram associadas indiscriminadamente a qualquer mudança (zona 1), sinalizando assim que praticamente não houve oscilações na emergência das zonas do perfil de reações químicas.

Figura 5: Emergência das zonas – Questionário (E9)

Na aula 1, houve a aplicação de um questionário e das 4 questões analisadas observou-se que em na resposta da questão 2 e 5 o estudante, apresentou modos de pensar mais ingênuos e generalistas (zona 1) conforme apresenta a Figura 05, caracterizando as reações químicas a partir das mudanças de estado físico e do uso dos termos substâncias, matéria e oxidar sem fazer distinção. Enquanto nas questões 1 e 6, o estudante ancorou suas ideias acerca das reações químicas nas percepções macroscópicas, como cita a ação do fogo em uma superfície metálica.

Figura 6: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E9)

Na atividade seguinte, que foi um debate sobre dois vídeos que tratavam de aspectos históricos e de aplicações das reações químicas, ao discutir sobre o conceito de reação química a partir do acendimento de uma vela e de uma lâmpada E9, apresentou uma compreensão sobre as reações químicas a partir de uma evidência empírica (derretimento) e da mudança de composição, o que sugere que o estudante tentou se aproximar de uma visão mais microscópica acerca das reações químicas, o que pode caracterizar tal modo de pensar na zona 5.

Figura 7: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E9)

Em meio à continuidade das atividades, no momento da discussão sobre como os estudantes verificaram a ocorrência de uma reação química no experimento que o grupo realizou notamos o aparecimento da zona 4 na fala de E9, quando ele argumentou com ideias se limitaram a mudança de coloração e a formação de precipitado (“de amarelo para dourado, e depois a substância decantou no tubo de ensaio”).

A análise das respostas e falas do estudante sugerem que as atividades desenvolvidas em sala não foram eficientes no sentido de contrapor diferentes modos de pensar e fazer emergir falas que apontassem para outras zonas.

- **Estudante E14**

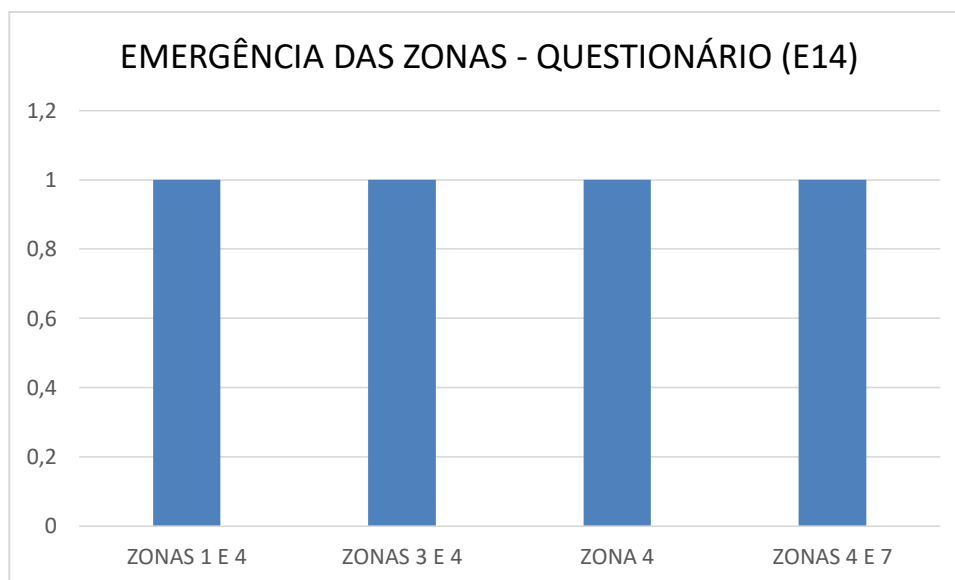
Quadro 26: Síntese das respostas e falas de E14 nas etapas 1, 2 e 3 da SD

Questionário para o levantamento de concepções prévias	
Questão 1: O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 4 e 7	Transformações são aquilo que alteram seu estado, e as reações são o resultado das interações entre os componentes químicos. Ex: Transformação: Carro que explodiu, reação: Vinagre no bicarbonato de sódio.
Questão 2: Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 4	Dois ou mais materiais que, quando entram em contato, proporcionam uma diferença até a nível visual ou em nível molecular.
Questão 5: Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 1 e 4	A água fervendo em uma panela para fazer café. A reação do líquido com a chama faz a água borbulhar, antes da mudança de estado físico.
Questão 6: Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?	
ZONAS	RESPOSTA
Zona 3 e 4	Microorganismos entram em contato com a fruta se alimentando a nível microscópico, sendo visto da maneira apodrecida com o odor específico.
Debate sobre os vídeos	
ZONAS	FALA
Zona 1	Temos uma transformação química (Extrato 1 – turno 4).
Zona 1	Porque houve a mudança de estado físico da matéria, a matéria se transformou em cinzas que depois se transformou em fumaça (Extrato 1 – turno 6).
	Eu acho que o vídeo começa falando sobre o que é a matéria, que é uma massa que ocupa lugar no

Zona 1	espaço e daí a gente vai descobrindo que existem reações diferentes, existem reações químicas e físicas. Onde as reações físicas são aquelas que não alteram o estado da matéria e as reações químicas são aquelas que alteram e que transformam essa matéria. O vídeo também traz outras ideias do nosso cotidiano e é algo muito importante (Extrato 2 – turno 2).
Zona 4	Porque enquanto a lâmpada permanece igual à vela vai sumindo, o pavio vai queimando tornando-se cinzas e fumaça e a parafina vai derretendo e parte dela vai se perdendo (Extrato 3 – turno 6).
Zona 5 e 6	Ela pode ocorrer por diversos fatores, como também mostrado no vídeo. Pode trazer maneiras mais sérias, como reações nucleares ou até uma reação comum, na nossa cozinha por exemplo, ao cozinhar um bolo onde, o fermento ao entrar em contato com os outros ingredientes da massa e ocorre a fermentação que libera CO_2 e faz o bolo crescer (Extrato 4 – turno 2).
Debate sobre os experimentos	
ZONAS	FALA
Zona 4 e 5	Sim, quando misturamos água e permanganato de potássio conseguimos ver uma coloração violeta, e em seguida colocamos uma quantidade razoável de vinagre e não houve nenhuma alteração. Porém, assim que adicionamos o peróxido de hidrogênio, no caso a água oxigenada, percebemos o borbulhamento e em seguida a alteração de cor que voltou ao incolor e sobrou alguns resíduos provenientes da reação (Extrato 2 – turno 4).
Zona 4 e 5	Foi uma sequência de evidências, começando pelo borbulhamento, a mudança de cor de violeta para o transparente e depois vimos alguns resíduos que se depositaram no fundo do béquer (Extrato 2 – turno 6).

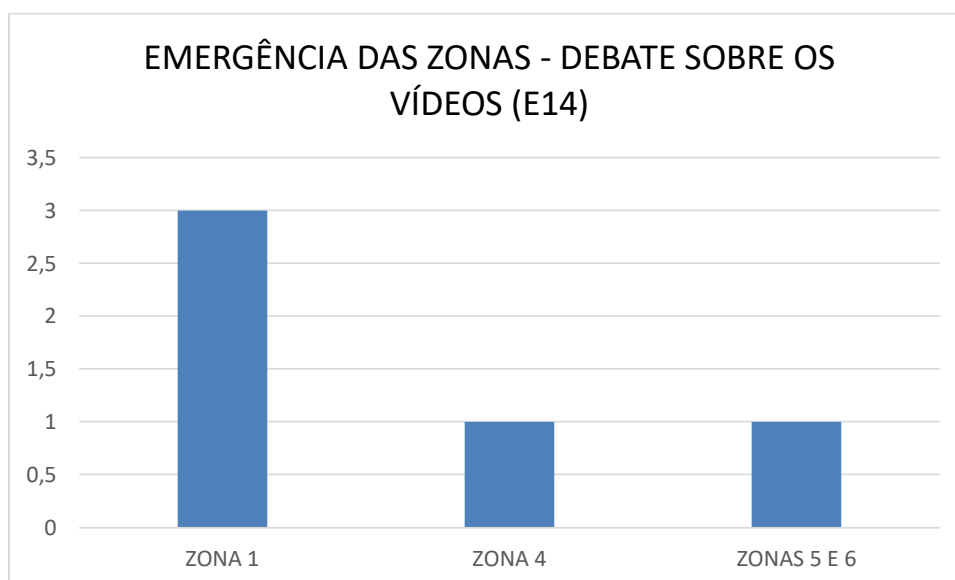
Fonte: Dados da pesquisa

A análise das aulas nos possibilitou verificar que o estudante E14 se apresentou bastante participativo nas aulas e com facilidade em expor suas ideias na maioria dos momentos. Assim, a partir dos discursos do estudante observamos o uso de diferentes modos de pensar, o que caracterizou a emergência de diferentes zonas do perfil de reações químicas.

Figura 8: Emergência das zonas – Questionário (E14)

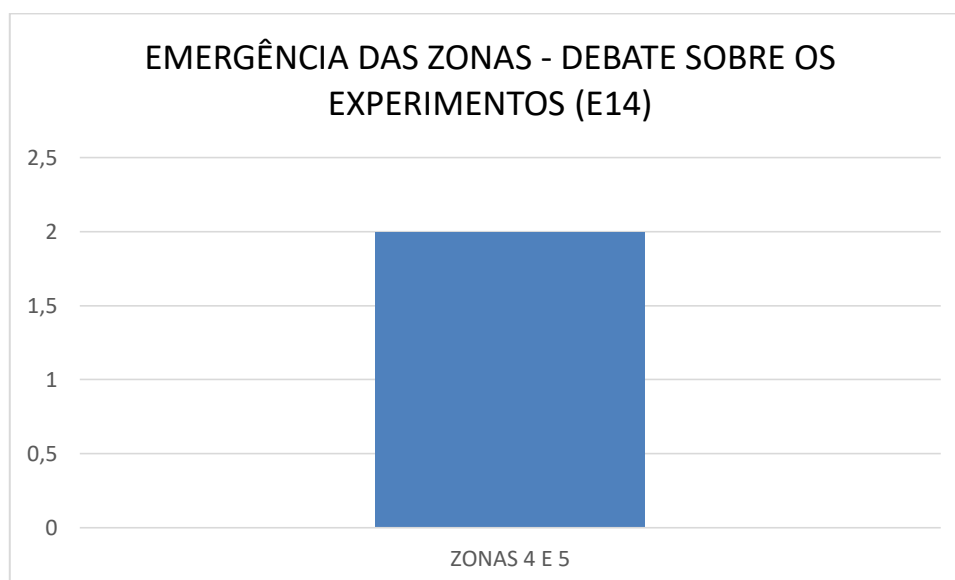
Dessa forma, ao verificarmos as respostas do estudante no questionário aplicado na 1 aula (Figura 08), observamos formas de falar híbridas referentes às questões 1, 5 e 6, e por meio delas, a emergência respectivamente das zonas 4 e 7; 1 e 4; e 3 e 4. Com isso, sugerimos que essas falas híbridas do estudante sinalizam que o seu processo de conceituação está em curso, tendo em vista, que ele apresenta diferentes modos de pensar, mas parece não fazer a diferenciação de significados e sentidos para eles, ou seja, ainda não tomou consciência das distinções entre os modos de pensar o conceito de reações químicas.

Ainda sobre o questionário para o levantamento de concepções ao responder a questão 2, E14 explica a ocorrência de uma reação química levando em consideração as mudanças a nível visível e molecular (“Dois ou mais materiais que quando entram em contato proporcionam uma diferença até a nível visual ou em nível molecular”), mas não detalha acerca das observações. Assim, por meio de tal fala observa-se que o estudante buscou compreender as reações químicas levando em consideração os aspectos macroscópicos, o que caracteriza tal modo de pensar na zona 4.

Figura 9: Emergência das zonas – Debate sobre os vídeos (E14)

A zona 1 também foi evidenciada nas falas de E14, no debate sobre os vídeos (Figura 09), por meio de ideias ingênuas nas quais, as reações químicas foram associadas a mudanças de estado físico e a ideia vaga de transformação (“houve a mudança de estado físico da matéria”; “Temos uma transformação química”). Em um outro momento do debate sobre os vídeos, o estudante apresentou sua percepção acerca das reações químicas que se fundamentam em um processo sensorial (zona 4) referente ao processo de acender uma vela.

Ainda na discussão sobre os vídeos, E14 fez uma fala híbrida na qual mobilizou ideias que compreendem as reações químicas a partir da produção de bens de consumo importantes para o ser humano (zona 6) bem como, um entendimento delas a partir de um entendimento científico do conceito (“o fermento entra em contato com os outros ingredientes da massa e ocorre a fermentação que libera CO_2 e faz o bolo crescer”), característico da zona 5.

Figura 10: Emergência das zonas – Debate sobre os experimentos (E14)

Em meio ao debate sobre a atividade experimental realizada em grupo, notamos que E14 buscou explicar a reação química envolvida no experimento levando em consideração uma descrição experimental que prezou pelas observações feitas a nível macroscópico como mudança de coloração, produção de gases e formação de precipitado. Com isso, acreditamos que tal fala do estudante configura a emergência de um pensamento híbrido acerca das reações químicas que leva em consideração características das zonas 4 e 5.

Em meio à análise elencada acima, verificou-se a emergência de diferentes zonas nas falas do estudante, no entanto, em muitas expressões ficaram perceptíveis algumas incertezas com relação ao conceito, diante disso, acreditamos que essas oscilações entre as zonas nos sugere que o estudante ainda está descobrindo o valor pragmático de cada uma e que fez o uso dessas na maioria das falas de forma ingênua e generalista apenas na tentativa de encontrar uma explicação satisfatória.

Diante da proposta de perfil conceitual delineada para os 3 estudantes, podemos observar os movimentos que as zonas sofreram no processo de ensino e aprendizagem deles a partir das diferentes situações que eles foram colocados em sala de aula. Alinhado a isso, a análise dessas mudanças no modo de pensar o conceito de reações químicas de cada estudante ratifica a ideia de que no processo de conceituação a emergência das zonas mudam dependendo do contexto no qual as falas são elaboradas,

e isso ocorre devido às possibilidades que os estudantes têm de questionar e reelaborar seus modos de falar fazendo assim, com que a sala de aula seja um ambiente marcado pela heterogeneidade do pensamento verbal, como defende a teoria dos perfis conceituais. E nessa perspectiva Sabino (2022), argumenta que o processo de conceituação que ocorre na sala de aula leva em consideração a história de desenvolvimento de cada indivíduo o qual está inserido em uma cultura e envolvido em um processo de internalização e construção de significados que foram delineados coletivamente com o passar da história.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, buscamos investigar como promover o processo de conceituação de estudantes do Ensino Médio acerca do conceito de reações químicas a partir de uma sequência didática baseada nas zonas do perfil conceitual desse conceito? Assim, para responder esse problema nos propomos a analisar o processo de conceituação a partir das zonas do perfil conceitual de reações químicas quando estudantes do ensino médio estão envolvidos em atividades estruturadas por meio de uma ferramenta didática.

Assim, para atender ao objetivo específico de desenhar e aplicar um conjunto de atividades didáticas, para discutir sobre reações químicas em diversos contextos delineamos uma sequência didática fundamentada em Méheut (2005) e ancorada nas diretrizes teórico-metodológicas para o planejamento baseado na teoria dos perfis (Santos e Santos, 2022). Com isso, acerca do uso das diretrizes, inferimos que foram orientações sistemáticas de grande valia, que por sua vez nos possibilitaram seguir as premissas da teoria. Nesse sentido, as atividades foram delineadas com o propósito principal de promover a emergência das zonas do perfil conceitual de reações químicas observamos que a maioria dos estudantes se empenharam na realização das atividades escritas, enquanto, poucos participaram ativamente das discussões. Acreditamos que isso tenha ocorrido porque muitos deles apresentaram um comportamento tímido, seja por vergonha ou receio de expor as ideias, ou ainda por falta de interesse.

O nosso segundo objetivo específico foi o de analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de reações químicas nas falas dos estudantes no decorrer das atividades didáticas. Com isso, após a obtenção e análise dos resultados constatamos que as atividades do questionário para o levantamento de concepções e a discussão dos vídeos sobre o histórico e aplicações das reações químicas contribuíram significativamente para emergência de zonas mais ingênuas, generalista, sensitivas e distantes da óptica científica. Diante disso, acreditamos que o aparecimento dessas zonas nas situações de aprendizagem possibilitadas por essas atividades, esteja associado ao reconhecimento que tais modos de pensar apresentam nos grupos sociais em que esses estudantes fazem parte. Enquanto isso, o questionário e o debate relacionado às atividades experimentais possibilitaram que zonas mais próximas ao conhecimento científico fossem emergidas. Nesse sentido, acreditamos que as atividades experimentais possibilitaram que os estudantes mobilizassem modos de pensar mais científicos acerca das reações químicas.

No que se refere à investigação do processo de conceituação, que foi o nosso último objetivo específico, ao analisarmos as respostas e falas 3 estudantes que participaram ativamente de todas as atividades. Constatamos que a emergência e oscilações das zonas dependem do momento no qual as falas são elaboradas, e isso é possível devido às possibilidades que os estudantes têm de que questionar e reelaborar seus modos de falar, com suas respectivas particularidades.

Assim, essa heterogeneidade dos modos de pensar e falar um determinado conceito é importante que seja considerada no contexto de sala de aula, para que os estudantes tomem consciência de suas zonas e além disso, percebam as facilidades em compreender alguns aspectos de um determinado conceito, bem como, as dificuldades que precisam ser superadas quanto aos aspectos que parecem ser mais difíceis a compreensão. Nessa perceptiva, a partir dos nossos estudos acreditamos que o uso da teoria dos perfis conceituais seja a partir das diretrizes de Santos (2021) ou por meio de outra estratégia didática, é uma importante ferramenta a ser utilizada pelo professor, pois a partir dos conhecimentos desta observamos que o professor planejou atividades que buscaram fazer emergir nas discussões em sala de aula diferentes concepções que foram contrastadas e refletidas sobre o conceito em questão.

Por fim, esperamos que este trabalho colabore com o fortalecimento do uso da teoria dos Perfis conceituais no chão da escola cooperando assim, com a construção de significados para os conceitos científicos e o envolvimento dos estudantes nas atividades, de forma a contribuir com o êxito dos processos de ensino e aprendizagem. Além disso, sinalizamos que nossa perceptiva futura é propor uma articulação entre o perfil conceitual de reações químicas com alguma comunidade de prática, pois acreditamos que é pertinente verificar como tal conceito é mobilizado em um contexto diferente da sala de aula e identificar como os significados construídos e expressos a partir desse contexto emergem nesse espaço.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R. do. Visões e concepções sobre a transformação da matéria: uma trajetória histórica para a proposição dos conceitos de entropia e espontaneidade de processos. In: SIMÕES NETO, J. E. (Org.). **Histórias da química**. Curitiba: Appris, 2017. 1ed. p. 193-224.
- AMARAL, E. M. R.; FERREIRA, H. S. Análise e validação de sequências de ensino aprendizagem a partir de atividade e ações propostas. In: NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (ORGS). **Galperin e teoria da formação planejada por etapas das ações mentais e dos conceitos: pesquisas e experiências para um ensino inovador**. São Paulo: Mercado de letras, 2018, p.333-368.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papyrus, 1995.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Saúde. Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012.
- CHENG, M. M.; AND GILBERT, J. K. Modelling students visualisation of chemical reaction, *Int. J. Sci Educ.*, v. 39, p. 1193, 2017.
- CORREIA, P. L.; PEREIRA, F. Classification of video segmentation application scenarios. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 14, no. 5, pp. 735-741, May 2004. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1294964>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- DINIZ JÚNIOR, A. I. **Uma proposta de perfil conceitual para reações químicas**. 2022. 371 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- MÉHEUT, M. **Teaching-Learning Sequences Tools For Learning And/Or Research**. Research and the quality of Science Education, part. 4, Springer, Paris, 2005.
- MÉHEUT, M; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, 26:5, p.515-535. 2004.
- MORTIMER, E. F., EL-HANI, C. N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. New York: Springer, 2014.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, 3ªed. p. 283-306. 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=24>>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis**, Bogotá, n. 30, p. 111-125, 2011. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1102>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Uma visão sócio-interacionista e situada dos conceitos e a internalização em Vygotsky. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. IX**, 2013. Águas de Lindóia, **Atas**, UFRJ, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MORTIMER, E. F. e MIRANDA, L. C. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 1-94.

OLIVEIRA, R. P. A.; AMARAL, E. M. R. Proposta de sequências didáticas com abordagem interdisciplinar. In: **Sequências Didáticas para o Ensino de Química : Perfis conceituais, resolução de problemas e temas sociocientíficos** [recurso eletrônico] Edenia Maria Ribeiro do Amaral e João Roberto Ratis Tenório da Silva (Organizadores). – Recife : Edupe, 2021. 213p.: il. E’book PDF.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005.

PRADANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ed. Novo Hamburgo, Feevale, 2013.

RODRIGUES, G. M. **Desenho e validação de uma sequência didática-aprendizagem sobre os estados físicos da matéria com base na teoria da atividade e na teoria da formação das ações mentais por etapas**. 2014. 351 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RODRIGUES, G. M.; FERREIRA, H.S. Elaboração e análise de sequência didática-aprendizagem sobre estado da matéria. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII, 2011, Campinas, **Atas**, UNICAMP, 2011. Online. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0234-1.html>. Acesso em: 18 fev. 2022.

SABINO, J.D. **Proposta de uma matriz semântica sobre alimentação para a análise de processo de tomada de consciência de licenciandos em abordagem com base na teoria da atividade**. 2022. 235 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SABINO, J. D.; AMARAL, E. M. R. Utilização do perfil conceitual de substância no planejamento do ensino e na análise do processo de aprendizagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n. 1 p. 245-265, 2018. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/923>>. Acesso em: 03 jan. 2022.

SANTOS, J. P. M. **Perfis conceituais e ensino de ciências: princípios para o planejamento de intervenções didáticas**. 2021. 95 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em

Educação Científica e Formação de Professores). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Jequié – BA.

SANTOS, J. P. M.; SANTOS, B. F. DIRETRIZES PARA PLANEJAMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO NA TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 25, p. e40890, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240134>. Acesso em: 03 jan. 2022.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011. 1ª ed. p. 231-261.

SIMÕES NETO, J. E. **Uma proposta para perfil conceitual de energia em contexto do ensino da física e química**. 2016. 251 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOARES, R. F. **Construção conceitual e desenho de sequências de ensino aprendizagem sobre fungos, uma proposta para professores das séries iniciais**. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico in: **Química Nova na Escola**, n. 8, nov., 1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc08/pesquisa.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2022.

VIGGIANO, E.; MATTOS, C. R. **É possível definir contextos de uso de zonas de perfil conceitual com um questionário?** In: Atas do VI Encontro Nacional De Pesquisa Em Ensino De Ciências. Bauru: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p357.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2022.

APÊNDICES

APÊNDE A TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para responsável legal pelo menor de 18 anos)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGECC

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: *Análise do processo de conceituação vivenciados por estudantes em estudos
sobre reações químicas, usando zonas de um perfil conceitual.*

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador *Jorge da Silva Martins, com
endereço pessoal na rua 3ª Travessa Francisco Alves, Engenho Velho, Jaboatão- PE e
54150-094/ (81)99922-5968/ e-mail professorjorgemartinsquimica@gmail.com*
(inclusive para ligações a cobrar) e está sob a orientação de: *Edenia Maria Ribeiro do
Amaral (Telefone: (81) 99979-9946 e-mail edenia.amaral@ufrpe.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:**

A pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender como o processo de conceituação sobre reações químicas, vivenciados por estudantes do Ensino Médio, pode ser caracterizado a partir de zonas de um perfil conceitual proposto para esse conceito. Para isso, será aplicada uma sequência didática com 4 momentos, onde ocorrerá inicialmente a aplicação de um questionário individual com questões discursivas relacionadas ao conceito de reações químicas; em seguida será apresentado dois vídeos associados a um debate; e por fim, será aplicado questionários associados a leitura de imagens bem como, a atividades experimentais. Quanto à coleta de dados, serão utilizados questionários e videograções dos debates realizados ao longo das etapas metodológicas.

- Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.**

Estima-se que os voluntários estarão envolvidos na pesquisa durante o mês de outubro de 2023, considerando que o tempo de participação terá duração de 8h, distribuídos em 2 dias e em 8 aulas. Os dias serão combinados com os participantes de acordo com a disponibilidade e horário de aulas delineados pela escola na qual ocorrerá a pesquisa. Ressaltamos também, que o ambiente onde os menores participarão da pesquisa será a própria escola em que estudam regularmente.

- RISCOS diretos para o voluntário:**

Considerando que haverá realização de atividades experimentais, os participantes poderão ter alergia as substâncias e pequenas lesões celulares que podem irritar a pele. No entanto, a fim de amenizar tais efeitos, os participantes serão orientados a não ingerir nenhuma substância e a fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), tais como: luvas, bata e sapato fechado.

Além disso, haverá o uso de vídeogravações por meio de câmeras e celulares, e isso poderá fazer com que os participantes sintam-se desconfortáveis e/ ou constrangidos. Entretanto, para diminuir tais efeitos, criar-se-á um ambiente acolhedor, esclarecendo a finalidade das vídeogravações nessa etapa para que todos tomem ciência de como esses dados serão tratados na pesquisa.

□ **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.**

Consideramos que o estudo poderá contribuir para os participantes, enquanto estudantes, na tomada de consciência acerca do conceito de reações químicas, levando em consideração o valor pragmático que o conceito pode ter quando varia-se o contexto.

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 participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (questionários e vídeogravações), ficarão armazenados em pastas de arquivo, computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

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), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.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 **Análise do processo de conceituação vivenciados por estudantes em estudos sobre reações químicas, usando zonas de um perfil conceitual**, 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 _____

Impressão
Digital

Assinatura do (da) responsável: _____

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:

APÊNDICE B – TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, para menores de 7 a 18 anos)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS - PPGE

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: *Análise do processo de conceituação vivenciados por estudantes em estudos sobre reações químicas, usando zonas de um perfil conceitual.*

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador *Jorge da Silva Martins, com endereço pessoal na rua 3ª Travessa Francisco Alves, Engenho Velho, Jaboatão- PE e 54150-094/ (81)99922-5968/ e-mail professorjorgemartinsquimica@gmail.com* (inclusive para ligações a cobrar) e está sob a orientação de: *Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Telefone: (81) 99979-9946 e-mail edenia.amaral@ufrpe.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 rubriche 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.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Descrição da pesquisa:**
A pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender como o processo de conceituação sobre reações químicas, vivenciados por estudantes do Ensino Médio, pode ser caracterizado a partir de zonas de um perfil conceitual proposto para esse conceito. Para isso, será aplicada uma sequência didática com 4 momentos, onde ocorrerá inicialmente a aplicação de um questionário individual com questões discursivas relacionadas ao conceito de reações químicas; em seguida será apresentado dois vídeos associados a um debate; e por fim, será aplicado questionários associados a leitura de imagens bem como, a atividades experimentais. Quanto à coleta de dados, serão utilizados questionários e videograções dos debates realizados ao longo das etapas metodológicas.

- Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.**
Estima-se que os voluntários estarão envolvidos na pesquisa durante o mês de outubro de 2023, considerando que o tempo de participação terá duração de 8h, distribuídos em 2 dias e em 8 aulas. Os dias serão combinados com os participantes de acordo com a disponibilidade e horário de aulas delineados pela escola na qual ocorrerá a pesquisa. Ressaltamos também, que o ambiente onde os menores participarão da pesquisa será a própria escola em que estudam regularmente.

- RISCOS diretos para o voluntário:**

Considerando que haverá realização de atividades experimentais, os participantes poderão ter alergia as substâncias e pequenas lesões celulares que podem irritar a pele. No entanto, a fim de amenizar tais efeitos, os participantes serão orientados a não ingerir nenhuma substância e a fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), tais como: luvas, bata e sapato fechado.

Além disso, haverá o uso de vídeogravações por meio de câmeras e celulares, e isso poderá fazer com que os participantes sintam-se desconfortáveis e/ ou constrangidos. Entretanto, para diminuir tais efeitos, criar-se-á um ambiente acolhedor, esclarecendo a finalidade das vídeogravações nessa etapa para que todos tomem ciência de como esses dados serão tratados na pesquisa.

□ **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários.**

Consideramos que o estudo poderá contribuir para os participantes, enquanto estudantes, na tomada de consciência acerca do conceito de reações químicas, levando em consideração o valor pragmático que o conceito pode ter quando varia-se o contexto.

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 (questionários e vídeogravações) ficarão armazenados em pastas de arquivo, computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos.

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), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: www.cep.ufrpe.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 **Análise do processo de conceituação vivenciados por estudantes em estudos sobre reações químicas, usando zonas de um perfil conceitual**, 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 _____

Impressão Digital (opcional)

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:

APÊNDICE C - Perguntas do questionário para o levantamento de concepções sobre reações químicas



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



NÍVEL MESTRADO

Esse questionário é parte integrante do processo de obtenção dos dados de uma dissertação de mestrado, no PPGEC/UFRPE. Não é necessário se identificar. As respostas serão fundamentais para continuidade desta pesquisa. Obrigado.

Questionário – Reações Químicas

1. O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.

2. Como podemos explicar a ocorrência de uma reação química?

3. Quais tipos de reações químicas você conhece? Exemplifique.

4. Por que as reações químicas podem ser classificadas em diversos tipos?

5. Represente e explique uma reação química que acontece em seu cotidiano.

6. Para você o que está acontecendo quando uma fruta começa a apodrecer?

7. Considerando que uma pessoa esteja com acidez estomacal, ou melhor, com azia, você aconselharia que ela tomasse um suco de limão ou uma colher de leite magnésia? Justifique sua resposta.

8. O que ocorre quando deixamos um portão de ferro exposto à ação do ar e da água?

9. A adição de sal para a conservação de alimentos é uma técnica bastante antiga, sendo usada pelos romanos. Com isso para você, quais processos ocorrem quando na conservação de alimentos adicionasse sal?

APÊNDICE D - Perguntas do questionário referentes à atividade experimental realizada por cada grupo.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



NÍVEL MESTRADO

Esse questionário é parte integrante do processo de obtenção dos dados de uma dissertação de mestrado, no PPGEC/UFRPE. Não é necessário se identificar. As respostas serão fundamentais para continuidade desta pesquisa. Obrigado.

Questionário referente à atividade experimental

1. Qual foi o experimento que o grupo ficou responsável para realizar?

2. Na realização do experimento o grupo verificou a ocorrência de alguma reação química? Justifique.

3. Caso o grupo tenha identificado a presença de alguma reação química no experimento, responda:

a) Como a reação presente no experimento pode ser representada? Justifique.

b) Quais foram às evidências que caracterizaram a ocorrência de uma reação química? Justifique.

APÊNDICE E – Roteiro do experimento serpente de faraó



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



NÍVEL MESTRADO

Materials e reagentes

- Açúcar comum;
- Bicarbonato de sódio;
- Tesoura
- Etanol hidratado;
- Béquer;
- Garrafa pet de 250mL;
- Prato de vidro;
- Areia;
- Êmbolo de seringa de 20mL;
- Palito de dente.

Procedimento

- A. Inicialmente fazendo uso de um béquer e de um bastão misturem duas colheres de sopa de açúcar com uma colher de sopa bicarbonato de sódio e homogenizem;
- B. Em seguida, com auxílio de uma tesoura, cortem uma garrafa pet, cerca de dois dedos abaixo da tampa;
- C. Após essa etapa, peguem a mistura presente no béquer e com uma colher transfiram para parte recortada da garrafa até a altura da tampa;



- D. Feito isso, adicionem cerca de 10 gotas de álcool a mistura presente na tampa da garrafa pet e a misturem com um palito de dente;
- E. Ao término dessa etapa pressionem a mistura presente na tampa da garrafa com um êmbolo de seringa para que ela fique bem compactada;
- F. Depois da compactação da mistura, retirem a tampa da garrafa e em seguida a pastilha;

G. Por fim, peguem a pastilha e coloquem em um prato que estará com 100 gramas de areia. Assim, gotejem álcool em volta e sobre a pastilha, e com cuidado risque um fósforo e observem.

APÊNDICE F - Roteiro do experimento chuva de ouro



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**NÍVEL MESTRADO***Materiais e reagentes*

- Solução de nitrato de chumbo;
- Solução de iodeto de potássio;
- Tubo de ensaio;
- Conta gotas;
- Pipeta;
- Pipetador (pera).

Procedimento

- A. Inicialmente com auxílio de uma pipeta afirmam cerca de 5mL de uma solução de nitrato de potássio e a transfiram para um tubo de ensaio;
- B. Em seguida, fazendo uso de um conta gotas, adicionem gotas de uma solução de nitrato de chumbo na solução de iodeto de potássio e observem.

APÊNDICE G- Roteiro do experimento violeta que desaparece



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**NÍVEL MESTRADO**Materials e reagentes

- Pastilha de permanganato de potássio;
- Água oxigenada de 10 volumes;
- Vinagre incolor;
- Água;
- Proveta de 100mL;
- Béquer de 100mL;
- Colher de sopa.

Procedimento

- A. Inicialmente com auxílio de uma proveta, afirmam 40mL de água e transfiram para um béquer.
- B. Em seguida, fazendo uso de uma colher de sopa dissolvam um comprimido de permanganato de potássio.
- C. Após essa etapa, peguem a proveta, afirmam 20mL de vinagre e transfiram para o béquer que contém a solução de permanganato de potássio;
- D. Por fim, façam o mesmo procedimento descrito no tópico “C” com a água oxigenada e observem.

APÊNDICE H - Roteiro do experimento o fogo que pega sozinho



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**NÍVEL MESTRADO**Materials e reagentes

- Pastilhas de permanganato de potássio;
- Glicerina;
- Vidro de relógio ou placa de petri;
- Papel;
- Conta gotas.

Procedimento

- A. Inicialmente coloquem uma folha de papel sobre um vidro de relógio ou placa de petri;
- B. Em seguida insiram no meio dessa folha cerca de 3 pastilhas de permanganato de potássio, pulverizadas (em forma de pó);
- C. Por fim, fazendo uso de um conta gotas e com cuidado, adicionem sobre o permanganato de potássio cerca de 4 gotas de glicerina e observem.

APÊNDICE I - Roteiro do experimento o balão que enche sem soprar



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DAS CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**NÍVEL MESTRADO**Materials e reagentes

- Vinagre;
- Bicarbonato de sódio;
- Um balão pequeno;
- Um funil;
- Colher de chá;
- Garrafa pet de 500mL.

Procedimento

- Inicialmente com auxílio de um funil encham o balão com quatro colheres (de chá) de bicarbonato de sódio;
- Enquanto isso, adicionem em uma garrafa pet 5 colheres (de chá) de vinagre;
- Em seguida estiquem a ponta do balão e coloquem-na à volta do gargalo da garrafa, tendo o cuidado para que o bicarbonato não caia dentro da garrafa;



- Por fim, endireitem o balão rapidamente, de modo que o bicarbonato caia no vinagre e observem o que acontece.