



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
LICENCIATURA EM QUÍMICA

CARLA ANDREANE DOS SANTOS

**EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA A
PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO HISTÓRICO**

Caruaru
2024

CARLA ANDREANE DOS SANTOS

**EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA A
PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO HISTÓRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do CAA da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de Monografia como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador (a): Prof. Dr. Roberto Araújo Sá

Coorientador (a): Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através
do programa de geração automática do SIB/UFPE.

Santos, Carla Andreane dos.

Emergência de Zonas do Perfil Conceitual de Substância a partir de um
estudo de caso histórico / Carla Andreane dos Santos. - Caruaru, 2024.

49

Orientador(a): Roberto Araújo Sá

Coorientador(a): João Roberto Ratis Tenório da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

1. Perfil Conceitual . 2. Conceito de Substância Química. 3. História da
Química. 4. Estudo de Caso. I. Sá, Roberto Araújo. (Orientação). II. Silva, João
Roberto Ratis Tenório da. (Coorientação). IV. Título.

540 CDD (22.ed.)

CARLA ANDREANE DOS SANTOS

**EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA A
PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO HISTÓRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do CAA da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de Monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Química.

Aprovada em: 15/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (coorientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico essa monografia a Deus, pois sem ele eu não seria nada.

Aos professores do curso de Licenciatura em Química que me forneceram todas as bases necessária para minha trajetória acadêmica, agradeço com profunda dedicação e admiração por cada um.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem a fé nele seria impossível chegar até aqui. Principalmente pelas lições durante esse percurso longo e árduo (Isso também passa).

Ao meu pai, Carlos Roberto dos Santos (*in memoriam*), por todos os momentos e ensinamentos apesar do curto tempo juntos, toda minha trajetória educativa foi determinada pelo orgulho que tinha por mim, e continuarei por ti. A minha mãe Andréia Macário da Silva, por todo incentivo.

A minha filha, Layza Sophia da Silva, por todo amor e força que sempre demonstrou e por querer seguir os meus passos mesmo tão pequena. És o amor da minha vida.

Ao meu esposo Ricardo Carlos da Silva, por toda dedicação e companheirismo e auxílio mental, que se dedicou a incentivar os meus passos acadêmicos mesmo em tempo difícil.

Aos meus queridos amigos, Cícero Leandro, Fernanda Mendes, Fernanda Marinho, Giulyana Almeida e Klebson Nelson, por todo apoio na carreira acadêmica durante todo esse tempo.

Aos meus professores orientadores, **João Tenório**, **Roberto Sá** e **Euzebio Simões**, pelas valiosas orientações durante o percurso do projeto, por terem apresentado a teoria e por me proporcionar apoio e conhecimentos que levarei para o resto da vida.

Ao Núcleo de pesquisa em aprendizagens de conceitos científicos (NUPACC), ao qual me fez crescer na elaboração dessa pesquisa e contribuições na carreira acadêmica.

“Não me curvaria diante de nenhuma autoridade ou celebridade, mas me curvaria diante de todos os professores e alunos do mundo. São eles que podem mudar o teatro social. São atores insubstituíveis” (Cury, 2008)

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de utilização de Estudo de Caso como método de ensino para o conceito de substância química. A proposta se baseia na Teoria dos Perfis Conceituais, que considera que a aprendizagem se dá pelo perfil conceitual nos modos de pensar, em que novas ideias coexistem com as anteriores, e pela tomada de consciência da multiplicidade de significados do conceito. Utilizamos o perfil conceitual de substância, que apresenta cinco zonas: essencialista, generalista, substancialista, racionalista e relacional. A articulação do estudo de caso utiliza-se de uma matriz histórica-epistemológica do conceito de substância envolvendo a descoberta do oxigênio para que seja possível identificar as cinco zonas do perfil conceitual de substância e suas ressignificações do modo de pensar e formas de falar. Esperamos que o estudo de caso permita a emergência e discussão dos diversos modos de pensar o conceito de substância no processo de construção de significados.

Palavras-chave: Perfil conceitual. Substância. Estudo de caso.

ABSTRACT

The objective of this study was to present a proposal for the use of Case Studies as a teaching method for the concept of chemical substance. The proposal is based on the Theory of Conceptual Profiles, which considers that learning occurs through the conceptual profile in ways of thinking, in which new ideas coexist with previous ones, and by becoming aware of the multiplicity of meanings of the concept. We use the conceptual profile of substance, which has five zones: essentialist, generalist, substantialist, rationalist, and relational. The articulation of the case study uses a historical-epistemological matrix of the concept of substance involving the discovery of oxygen so that it is possible to identify the five zones of the conceptual profile of substance and its resignifications of the way of thinking and ways of speaking. We hope that the case study will allow the emergence and discussion of the various ways of thinking about the concept of substance in the process of constructing meanings.

Keywords: Conceptual profile. Substance. Case study.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1	ESTUDO DE CASO COMO UMA METODOLOGIA ATIVA NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS NA QUÍMICA.....	16
3.1.1	Estudo de Caso Histórico.....	18
3.1.2	Perfil conceitual.....	20
3.2	O conceito de Substância Química.....	21
3.2.1	O perfil conceitual de Substância Química.....	22
3.2.2	A história do Oxigênio.....	24
4	METODOLOGIA	26
4.1	PARTICIPANTES DA PESQUISA	26
4.1.1	Características da Pesquisa	27
4.1.2	Coleta de Dados	27
4.2	Processo de elaboração de estudo de caso e da intervenção didática	27
5	ANÁLISE DE DADOS.....	39
6	CONCLUSÃO E PESPPECTIVAS	45
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A História da Química desempenha um papel crucial no entendimento e desenvolvimento dessa ciência ao longo do tempo, contextualizar os conceitos e teorias na Química no ensino aprendizagem ajuda a tornar a disciplina mais interessante e significativa para os estudantes, pois mostra as ideias e descobertas passadas que influenciam no mundo atual. A valorização dessa temática parte do pressuposto que o professor pode ser um mediador que propõe as atividades e estimula os estudantes a explorarem a História da Química como uma perspectiva de ciência evolutiva e investigativa.

Ainda falando sobre a valorização segundo Oki e Moradillo (2008) essa perspectiva deve iniciar no campo de formação profissional e incluir a temática na base curricular do curso, dando alternativas que articule os conceitos, didática e humanização da Ciência. Em junção da história e filosofia da ciência está a epistemologia, no estudo relacionado a natureza, as origens e os limites do conhecimento científico, baseando-se na compreensão de nossas crenças e teorias sobre o mundo, o que relaciona a percepção da razão, experiência, linguagem e lógica na construção do conhecimento humano. Na área da Química deve ser evidenciado a epistemologia como aplicação da investigação de cientistas e como constroem suas teorias, além de compreender a validação de suas descobertas e como evolui ao longo de tempo.

Na construção do saber científico e na organização representacional dos conceitos existe a relação de esclarecer a estrutura e a conexão do campo de estudo, facilitando a compreensão e visualização das informações. A construção de um perfil conceitual mostra como pode ser realizado o desdobramento de explicações primordiais da química dentro da disciplina como uma ferramenta útil para estudantes e educadores como uma organização do conhecimento científico nas lacunas da aprendizagem, diante desse pensamento, propomos o perfil conceitual apresentado por Mortimer (1995) e parte da concepção de que um mesmo indivíduo possui diferentes modos de pensar acerca de um conceito científico, que são expressos a partir das formas de falar, quando o sujeito utiliza o conceito em contextos distintos e situações específicas. Considerando o desenvolvimento histórico de um conceito científico, podemos observar a coexistências de diferentes modos de pensar que atravessam períodos históricos e podem emergir na sala de aula a partir de

compromissos epistemológicos, ontológicos e axológicos.

Com base no perfil conceitual evidenciamos o conceito de substância química, que ao observar o trabalho de Silva e Amaral, identificamos modos de pensar expressos em suas cinco zonas que são (essencialista, generalista, substancialista, racionalista e relacional), dispersos em diversos momentos históricos e que ainda emergem em sala de aula. As zonas citadas podem ser resumidas em **Generalista** (visão sobre o conceito como material palpável ou real, onde qualquer material pode ser considerado uma substância) **Utilitarista/ Pragmática** (explica as concepções significativas sobre a metafísica e filosófica, à compreensão de que o sujeito associa substância para componentes que atribuam na manutenção da vida) **Substancialista** (associa-se sobre as propriedades e característica dos materiais que são expressas em contexto científico, mas, que ainda é observado no senso comum) **Racionalista** (entendimento a nível microscópico e macroscópico do conceito de substância) e **Relacional** (baseia-se na compreensão complexa e ampla do conceito, na relação com outros).

Considerando que tais zonas foram propostas a partir de um levantamento histórico, uma das etapas da metodologia de proposição de um perfil conceitual, leva-se em conta a importância em inserir elementos da história da Química em sala de aula para auxiliar os estudantes na tomada de consciência da heterogeneidade de modos de pensar o conceito. Segundo a teoria dos perfis conceituais apresentados por Mortimer e El- Hani (2014), um dos pontos que caracterizam a aprendizagem dos alunos é a tomada de consciência da existência de diversos modos de pensar o conceito e suas aplicações em contextos distintos. Nesta perspectiva, diversos trabalhos têm procurado propor metodologias de ensino que promovam tal tomada de consciência.

No âmbito da Química, o trabalho de Simões Neto (2016) propõe uma sequência didática utilizando diversos recursos metodológicos para promoção da tomada de consciência dos estudantes acerca da diversidade de modos de pensar o conceito de calor a partir de, especificamente, vídeos de séries populares, que representavam situações em que o conceito de calor era utilizado de diferentes formas. No que diz respeito ao conceito de substância, a proposta também foi realizada no trabalho de Sabino e Amaral (2018), a partir da proposição de uma sequência didática com questões sociocientíficas. Nessas questões, diversos modos de pensar o conceito de substância eram representados nas situações propostas,

fazendo com que os estudantes os utilizassem para argumentar possíveis soluções para os problemas. Pela perspectiva de Vygotsky a relação de conceito está associada a um sistema de relação e generalização que está contido nas palavras de práxis humana e será internalizado em seu indivíduo ao longo processo de tempo e conhecimento. Em relação aos novos parâmetros curriculares que se encaixam aos contextos das mudanças, revendo alterações, adaptações e atualizações em disciplinas como a Química seja ela no Fundamental II quanto no Ensino Médio, impacta em modificar ou reduzir conteúdos conceituais e priorizar os relevantes para avaliações escolares e nas externas governamentais, onde, requer uma formação de professores para o papel de mediador que desenvolva aspectos afetivos e demonstrativos na relevância de teorias do saber docente. Ainda, o docente deve estabelecer ações que proporcione aprendizagem significativas que engloba cada estudante, mas o papel primordial de estabelecer o desenvolvimento cognitivo histórico- cultural é do professor mediante aos conhecimentos prévio dos indivíduos e relacionar ao modo crítico- reflexivo e investigador.

Por outro lado, devemos fazer uma ressalva aos livros didáticos que demonstram a falta de abordagem do conceito de substância amplamente, principalmente levantamento histórico, distribuindo o conceito citado em uma junção de uma ou duas páginas conforme pesquisas realizadas entre esses aportes anteriormente Santos, Silva e Simões Neto (2018) e Simões Neto (2016) resultando na dificuldade de professores e alunos associar conceitos iniciais com os demais e tornar a busca de materiais didáticos mais cansativas. A formação de conceitos proposta por Mortimer (1995; 1997) em um sistema complexo, possibilita aos professores estratégias que torne o processo de ensino-aprendizagem uma dinâmica peculiar que alterne a internalização dos conceitos com a tomada de consciência em momentos da atualidade, usando isso como algo rotineiro e não deixar tornar-se apenas recortes de teorias descritas nos livros, mas, considerar o momento de aprendizagem em níveis que funcionem como marcadores que trace caminhos para atividades norteadoras e estabeleça novas zonas emergentes de perfis conceituais abrangendo novas linhas de pesquisas. Para Viggiano (2008) retomar a formação de professores é compreender que o professor possui um papel determinante diante do processo de ensino-aprendizagem formais, que desenvolve pesquisas que possam ser voltadas a conhecer as concepções de ciência, educação, ensino e de aprendizagem de professores em formações e que destes últimos, espera-se que em

uma formação inicial passem a saber quais visões possuem e acima de tudo e como utilizá-las.

A visualização de uma rede que argumente noções de perfil conceitual e sua complexidade denomina a uma aprendizagem dinâmica e significativa tanto para o professor mediador que dará a possibilidade de seus estudantes refletirem e argumentar como também modificar zonas já pré-existentes, aprimorando ainda mais a evolução do perfil conceitual aberta para novas metodologias e que dessas aprendizagens, identifique as representações mentais que funcionem como um processamento cognitivo de informações; para que o ser docente possa abranger caminhos para seus estudantes traçar organizações dos conhecimentos científico e comprometimento da objetividade das teorias.

Neste trabalho propomos mais uma estratégia que pode auxiliar na busca pela tomada de consciência dos estudantes, segundo a teoria dos perfis conceituais. Como existe uma relação entre as zonas do perfil conceitual e modos de pensar que emergiram em determinados momentos históricos, acreditamos que a inserção da história da Química pode ser um caminho viável para promoção da tomada de consciência, sobretudo a partir da utilização de estudo de caso histórico, pois o desenvolvimento da Química em contextos históricos ajuda a compreender o conhecimento científico e a construção humana. A necessidade de motivar e priorizar a formação acadêmica com experiências na área de história da Química tema ver com o estímulo na formação docente, pois facilita a quebra de estratégias de ensino consideradas “tradicionais” como explica Matthews (1995). Ainda, Oki e Moradillo (2008) discutem sobre aproximar esses estudantes do curso de Licenciatura em Química a pensarem sobre ciência por meio de contextos históricos. Neste sentido, o estudo de caso histórico proporciona ao estudante o resgate de um fato que marcou o desenvolvimento de uma época e, inclui questões importantes sobre fatos históricos envolvendo cientistas e teorias fundamentais para a ciência. Assim, os estudantes tendem a conhecer grandes personagens que marcaram a ciência e, conseqüentemente, podem formular argumentos na tomada de decisão diante do problema proposto no caso, interpretando como se fossem os próprios cientistas, além do lado investigativo da ciência e alfabetização científica.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é identificar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância na fala de estudantes do curso de Licenciatura em Química que estão matriculados na disciplina de História da Química, durante o

processo de resolução de um estudo de caso sobre Substância Química. Por se tratar de uma pesquisa exploratória, os resultados serão apresentados de forma preliminar, com a análise acerca da tomada de consciência. A meta será conhecer como as zonas emergem na resolução do estudo de caso para, futuramente possa propor estratégias que, de fato, promovam a tomada de consciência assim como resolver o problema de como os estudantes do curso de licenciatura em Química compreendem o conceito de Substância Química a partir de estudos de caso históricos que privilegiam a emergência de modos de pensar relativos a zonas do perfil conceitual de substância?

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar como os estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco- CAA que cursam a disciplina de História da Química constroem significados sobre o conceito de Substância Química a partir da construção de argumentos diante de um estudo de caso histórico por meio das zonas de perfil conceitual. A ideia é observar as falas desses participantes e evidenciar a História da Química para que eles levem para sala de aula como uma construção para alfabetização científica.

Como objetivos específicos, têm-se:

- Identificar zonas do perfil conceitual de substância no processo de resolução de estudo de casos históricos;
- Traçar possíveis caminhos de aprendizagem, com base na dinâmica de emergências de zonas do perfil conceitual;
- Abordar de forma metodológica as transformações dos conceitos científicos em sala de aula.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa sessão, falaremos sobre a importância do estudo de caso no ensino de Ciências, a inserção do contexto sociocientífico do conceito de substância química a partir do perfil conceitual em novas propostas educacionais e na sistematização do conhecimento construído ao longo do tempo sobre a compreensão dos estudantes ao entender os fenômenos científicos, não por promover uma modificação de pensamentos, mas, alfabetizar cientificamente diante dos conhecimentos já pré estabelecidos socialmente e culturalmente.

a. ESTUDO DE CASO COMO UMA METODOLOGIA ATIVA NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS NA QUÍMICA

A estratégia de ensino do estudo de caso (EEEC) consiste em uma adaptação ao método de aprendizagem baseada em problemas (ABP) refere-se a uma metodologia de ensino desenvolvida para resolução de contextos problemáticos em que os estudantes irão buscar como objetivo a solução de um problema proposto hipoteticamente, através da simulação de um enredo, com questões controversas, proporcionando a reflexão acerca de situações que envolva o indivíduo e em seguida o coletivo, para o contexto científico.

No ensino de química, o estudo de caso direciona ao estudante a uma aprendizagem compressiva que o aproximará de situações da realidade, diferentemente dos métodos de memorização de conteúdos, uma vez que, os estudantes não conseguem raciocinar ou dar significados aos conceitos científicos por não saberem interpretar a ciência, devido ao modo em que ela é abordada. Ao inserir a EEEC como ferramenta didática, o estudante começa a construir seus próprios conhecimentos através de argumentos e tomada de decisões diante do problema direcionado no caso.

Segundo Lima (2003) O método de estudo de caso é uma proposta pedagógica que parece atender tanto aos princípios construtivistas de aprendizagem ativa, reflexiva, e autenticamente contextualizada, quanto aos desafios do modelo do pensamento complexo. Por essa razão, o estudo de caso proporciona aos estudantes uma visão ampla do conhecimento, tornando o que era abstrato em algo reflexivo, o

que oportuniza a relação do ensino de química com a interpretação dessa ciência como construção humana. De acordo com REIS (2003).

Na educação em ciências, os estudos de caso encorajam os alunos a analisarem criticamente as notícias sobre ciência e tecnologia veiculadas pelos meios de comunicação social, promovem uma melhor compreensão da natureza da ciência e das potencialidades e limitações deste empreendimento e preparam os alunos para uma intervenção mais crítica em discussões e debates públicos sobre questões sociocientíficas.

O enredo deve ser atraente, a fim de causar interesse ao leitor e conseqüentemente solucionar o fato. Ao longo do tempo o estudante consegue identificar os fenômenos a serem estudados, diante da história que deve ser elaborada de modo específico e objetivo. Para Yin (2001) os estudantes devem refletir a partir das questões “quem”, “o que”, “onde e “porque” como elementos investigativos para solucionar o problema. Os casos podem causar impactos sejam eles sociais, ambientais, culturais, tecnológicos, políticos, históricos filosóficos etc. A princípio, os casos são discutidos de modo geral com mediação do professor que propôs a metodologia e diante do caso apresentado os estudantes irão refletir e se questionar, buscando argumentos que possam ser favoráveis para resolver o problema a partir de suas ideias individuais, após todo processo de análise do fenômeno a ser estudado, começa-se o debate no coletivo, expondo ideias e preenchendo as lacunas do conhecimento científico dando sentido a situações complexas em uma solução plausível.

Apesar de ser uma estratégia de ensino com eficácia, ainda assim, o estudo de caso pode ser utilizado para aprimorar os estudos referentes a ciência. Assim como outras estratégias didáticas, proporciona o levantamento de hipóteses no contexto científico no desenvolvimento de embasamento teórico aproximando questões do cotidiano, posicionamento a partir de ideias e reflexão na contextualização do ensino. O método também proporciona aos estudantes trabalharem em grupos, buscando em outras fontes de pesquisa para compreensão ampla dos conteúdos, sejam por meios de leituras referentes ao assunto, curiosidades, levantamento de hipóteses, construção de argumentos, justificativas e respeito à opinião do colega.

Herreid (1998) defende que um bom estudo de caso deve despertar o interesse do estudante a partir de um bom enredo estruturado, criar empatia pelos personagens da história, provocar conflitos para o posicionamento, forçar uma decisão, ser curto, objetivo e útil como ferramenta pedagógica. Neste sentido, a escolha de trabalhar com a EEEC na Química, por ajudar aos professores a assumir o papel importante na

construção do conhecimento científico, pois, eles serão responsáveis por adotar novas estratégias didáticas, caso seja aplicado corretamente, servindo como ferramenta explicativa de conteúdo e diferenciada no modo de ensinar à química: o professor conduzirá os estudantes durante a explicação do assunto, durante a reflexão sobre o(s) problema(s) no caso, na tomada de decisões, mediando e deixando claro o sentido da atividade aplicada.

i. ESTUDO DE CASO HISTÓRICO

Atualmente a ciência apresenta datas e nomes importantes que marcaram o desenvolvimento da humanidade, o que permite dizer que há sempre uma história a ser contada. O reconhecimento dos fenômenos da natureza, observações, teorias e experimentos, todos em um conjunto de ideias que indicam as descobertas científicas e definem o conhecimento.

Conforme a apresentação da BNCC para o Ensino Médio salienta-se a importância da inserção da história e filosofia no ensino de Química como valorização da essência do conhecimento na reflexão sobre a natureza da ciência, como mostra a orientação. Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época. Brasil (2006, p.92).

Para os PCNEM estudar a química através de abordagens históricas de forma contextualizada, possibilita a visão crítica do estudante com relação à Ciência e permitirá a compreensão dos processos da história da humanidade além de formar cidadãos reflexivos; outros benefícios sobre a adição da história e filosofia da ciência nas aulas para os estudantes é o ensino de melhor qualidade, completo, significativo e atuante para o avanço científico.

Identificando as concepções de estratégias de ensino a partir da utilização da história da ciência na construção do conhecimento para os estudantes, Matthews aponta que:

pode humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; pode contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, pode contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem, a saber, o que significam; pode melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (Matthews, 1995, p. 165).

Nessa mesma linha, Oki e Moradillo (2008) discutem acerca do pensamento sobre ciência a partir do contexto histórico, levando em consideração estudos de caso que aproximem a história e filosofia durante as aulas. Por tanto, a ciência retrata uma fragmentação sobre a epistemologia do saber científico, permitindo o pensamento e interligação nas diversas áreas do conhecimento.

A abordagem do método de estudo de caso assimilado a episódios históricos contribui para o conhecimento amplo, demonstrando aos estudantes as transformações ao longo do tempo em que a Ciência vem sofrendo, permitindo uma melhoria nas práticas educacionais. Ao retratar acontecimentos históricos, o estudante será capaz de compreender a cerca de como modelos e teorias foram criados, além de, conhecer seus formuladores, a validação e entender que a ciência não é uma verdade absoluta mencionando os seus acertos e erros através da evolução.

Nesse contexto, a utilização da EEEC em junção a abordagens históricas pode despertar, para o estudante, o interesse e a curiosidade em tentar descobrir fatos, confrontando os saberes para o desenvolvimento de postura crítica, pois a ciência é um processo de descobertas no qual o estudante será confrontado e deverá se posicionar através de argumentos diante de suas opiniões já formadas.

Mais uma vez, destaca-se a importância do professor como mediador, que deverá motivar e ensinar aos estudantes como buscar novos caminhos para entender a ciência no processo evolutivo do conhecimento. Para que seja despertado o interesse do aluno, o professor deve atualizar-se trazendo recursos diferenciados para a sala de aula superando as dificuldades em abordar o contexto científico.

Por tanto, práticas pedagógicas com este tipo de direcionamento requer organização e estudos, por parte dos professores. É nessa perspectiva que o desenvolvimento pode levar melhorias nas práticas tanto para os professores que

fornece novas possibilidades em ensinar a ciência, como também para desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem em abordagens construtivistas dos estudantes.

ii. PERFIL CONCEITUAL

O termo perfil conceitual é dado aos estudos sobre diferentes significados a depender do contexto proposto. Referencia-se a uma representação visual, escrita ou argumentativa dos conceitos centrais que emerge uma ideia dentro de uma teoria para projetos. É necessária uma análise de dados que possa envolver a identificação e descrição dos conceitos-chave relacionadas a um conjunto de dados.

As primeiras noções do perfil conceitual surgem pelas ideias de Bacharlad (1978), com a junção das ideias de Eduardo Mortimer em (1994), com os desenvolvimentos e pesquisas na área da ciência. A diferença de significados dos aspectos epistemológicos e ontológicos podem ser características que podem mudar ao longo do processo do perfil Coutinho; Mortimer e El-Hani (2007).

Ainda no trabalho de Coutinho, Mortimer e El-Hani (2007) as zonas do perfil conceitual são discutidas na apresentação de um “jogo dialógico” em que pode haver estudos teóricos e empíricos entre vários domínios. A evolução conceitual não é remetida a mudança conceitual, pois o perfil conceitual é analisado de forma individual, pois, cada indivíduo apresenta sua maneira de pensar que podem evoluir, sem deixar sua trajetória de experiências e conceitos. Mediante aos conceitos científicos, mais precisamente na Química o perfil conceitual tem como afinidade discutir as reflexões do meio filosófico, sociocientífico e sociocultural diante de conceitos distintos.

Diante de estudos mais aprimorados, há também a linha de pensamento em relação ao perfil conceitual complexo, ou seja, uma rede que argumenta noções de perfil conceitual e sua complexidade que denomina a uma aprendizagem dinâmica e significativa para o professor mediador, que dará a possibilidade de seus estudantes refletirem e argumentar como também modificar zonas já pré-existentes, aprimorando ainda mais a evolução do perfil conceitual aberta para novas metodologias e que dessas aprendizagens, identifique as representações mentais que funcionem como um processamento cognitivo de informações; para que o ser docente possa abranger caminhos para seus estudantes traçar organizações dos conhecimentos científico e

comprometimento da objetividade das teorias.

Nessa direção, as linhas de pensamento do perfil conceitual, inicialmente entende a consciência em que o sujeito compreende o conceito e de como ele pode relacionar por meio da fala de entendimento, sem que haja nenhuma interferência a respeito antes. A próxima observação é analisar se há uma ressignificação do conceito quando é apresentado informações científicas, não existe uma mudança, mas uma junção de ressignificação da consciência prévia do sujeito com o que é compreendido na apresentação de outras informações e por fim, o sujeito começa a refletir dentro das zonas do perfil conceitual questões que empregue uma interpretação do contexto em diferentes situações (Sodré, 2017).

Há alguns vieses que compactuam com a interação das pesquisas sobre o perfil conceitual como a conexão da epistemologia inserida no ramo da filosofia que se trata do interesse investigativo da ciência e sua natureza conforme a validação do conhecimento que tende a levantar hipóteses sobre as questões do conhecimento, também de como as questões serão obtidas no processo de aprendizagem e se o conhecimento será modificado ou ressignificado. A filosofia em si reponde várias outras questões que permutam ao longo do tempo, sendo para definição de todas as coisas. A ontologia é outra conexão dos perfis conceituais, que também interliga a filosofia da natureza fundamental da existência entre a realidade e da relação do ser ou não ser. Questiona exatamente o que há de concreto nos conceitos e de forma tem relação entre a natureza da existência em que as coisas se relacionam e a indagação é primordial para compreender o que envolve a natureza dos objetos, propriedades, relações e categorias fundamentais da realidade, assim como os estudos do perfis conceituais.

b. O CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA

Inicialmente a noção de composição química, surge dos princípios de átomo, substâncias, elementos e misturas. Na formação da Química como uma ciência da natureza é importante que na formação do indivíduo, reconheça esses princípios como uma forma útil para a vida e seu cotidiano. A química é uma demonstração que na história científica os eixos de sistematização dos pensamentos desenvolvem com o passar do tempo as formas de pensar e como podem ser as propostas para ensinos de tais conceitos.

Em uma definição geral, encontrada em livros didáticos, substância química é a forma da matéria com composições químicas e definidas com as propriedades específicas, compostas de átomos ou moléculas que estão unidos de maneiras específicas.

Em análise de livros didáticos de ciências, observamos como o conceito de substância é descrito e de como são modificados diante do tempo de acordo com o Programa Nacional do Livro Didático o (PNL). Resultados mostram que geralmente esse conceito é definido em uma única página de explicação, o que diverge da proposta do conceito de acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada – IUPAC. Esse conceito em alguns livros, apresenta-se as vezes no primeiro capítulo, e que esses materiais, apesar de fácil acesso para todos os estudantes brasileiros, principalmente na rede pública, são necessários uma complementação, além da proposta didática do livro. O conceito de Substância deve ser estabelecido aos estudos como uma introdução inicial para todos os outros conceitos em uma sequência de definições.

De acordo com a definição da IUPAC, em tradução livre, Substância Química é a matéria de composição constante mais bem caracterizada por entidades (moléculas, fórmulas unitárias de átomos) que é composta. Suas propriedades físicas são estabelecidas como densidade, refração ponto de fusão entre outros, IUPAC (2014).

Em um desenvolvimento histórico, o conceito de substância passa entre a linha do tempo da idade antiga e os princípios filosóficos, pela existência das especulações que definem a ciência como um contexto científico ou senso comum das coisas. Entre os primeiros estudos a diversos relatos sobre o manuseio de substância na alquimia na busca incessante da pedra filosofal e o elixir da longa vida, entre as grandes invenções e descobertas de substâncias como o álcool, ácido sulfúrico e o ácido nítrico, como podemos destacar o processo de descoberta sobre substância química.

3.2.1 O PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA

O perfil conceitual de substância química surge da análise dos diferentes modos de pensar sobre o conceito, estabelecendo correlação com as cinco zonas do perfil conceitual propostas por (SILVA; AMARAL, 2013); (AMARAL; SABINO. 2018).

- **Generalista** = não há uma diferença do conceito de substância entre elementos e misturas, sendo uma ideia intuitiva na predominância do conceito

(pensamento intuitivo).

- **Utilitarista- Pragmática** = a essência do conceito em relação, com a função e finalidade das substâncias para uso na vida (pensamento intuitivo).

- **Substancialista** = compreensão de átomos, moléculas na visão macroscópicas e microscópico.

- **Racionalista** = ideias de complexidade sobre substância e suas propriedades (pensamento científico).

- **Relacional** = nível complexo do conceito (pensamento científico).

Essas concepções acerca do perfil conceitual de substância têm características semelhantes com o trabalho proposto por Mortimer (1995) sobre o perfil conceitual de molécula, que redefini os pensamentos de estudantes a partir de ideias prévias do conhecimento do senso comum ao científico. Na mesma linha de Vigotisk (1978) explica sobre a construção do conhecimento de forma dinâmica e pessoal, que irá diferenciar no sentido do contexto entre a fala para o mesmo conceito.

A compreensão dos modelos de perfis conceituais, principalmente para os conceitos de substância, é utilizada em indivíduos para uma significação de seus pensamentos individuais que podem evoluir para os pensamentos científicos como mostra Mortimer et al (2014). Portanto, identificar as zonas do perfil conceitual de substância requer um conhecimento ainda maior, por isso, a história da química facilitará nos contextos em que diz respeito ao conceito. As mudanças desses perfis indicarão o avanço em que o estudante se encontra em relação ao nível de informação que foi repassada, e como será interpretado a partir de suas vivências.

O conhecimento do Perfil conceitual de substância também esclarece as representações dos diferentes modos de pensar a cerca de um mesmo conceito entre a interação humana em contextos estabelecidos em situações específicas, já ditas por Mortimer. Os processos cognitivos devem interferir na aprendizagem da ciência, sendo a partir da complexidade entre a relação humana, de mundo e a forma que o indivíduo aprende e representa tais conhecimentos. Devemos compreender que o ensinar de modo intencionalmente está estabelecido em tempos passados, o que relaciona o histórico-cultural, que analisa a aprimoração e aperfeiçoamento dos conceitos durante o processo de conhecimento educacional e alfabetização científica. Seguindo Viggiano e Mattos (2007) mesmo que o conceito teórico não esteja remetido claramente, a percepção de que os indivíduos passem a educar seus pares a seguir

o mesmo trajeto leva a diferentes conhecimentos diante de conceitos tão distintos, ou seja, compreender perfil conceitual de substância ou qualquer outro conceito é indispensável para recordar de teorias passadas que desenvolvem as teorias atuais, levando em consideração o campo da psicologia cognitiva para que haja similaridade.

2.2.2 HISTÓRIA DO OXIGÊNIO

A História e Filosofia da Ciência estuda o desenvolvimento do pensar e dos conceitos científicos ao longo do tempo, sendo na compreensão de como conceitos importantes permutaram, evoluíram e interagiram com a sociedade. A descoberta do oxigênio está relacionada ao processo, que indaga a natureza da ciência e os métodos utilizados na observação e influência social na prática científica.

Compreender a evolução da descoberta de conceitos transparece em questões de como alfabetizar cientificamente, como explica Chassot (2003). Pois, é diante das descobertas que se pode compreender como a ciência funciona e quem está por trás dos estudos.

A descoberta do oxigênio foi discutida inicialmente na teoria do flogístico, o que por muito tempo acreditou-se que essa teoria era a explicação exata, ou seja, a teoria do flogístico em meados do século XVII, era um processo em que continha uma substância chamada de Flogisto, era liberada durante a queima. Carl Wilhelm Scheele, químico sueco, traçou uma descoberta para o oxigênio em 1772, realizando experimentos a partir do aquecimento do óxido de mercúrio e magnésio entre outros que pudessem liberar um gás que posteriormente seria o oxigênio, que ele chamou de “ar acre” um componente essencial para algo ainda não explicado. Mesmo com toda contribuição do sueco, a descoberta do processo só avançou após Joseph Priestley também se interessar, em 1774. Priestley foi um químico e teólogo britânico que desempenhou um importante papel na descoberta do oxigênio, isolando o “ar desflogisticado” através de experimentos nos quais ele aquecia diferentes materiais. Apesar de alguns livros mencionarem o nome de Priestley, a representação de seu nome é pouco contextualizada, mesmo com outras descobertas como a fotossíntese e produção de oxigênio pelas plantas no papel da respiração. Seu trabalho foca na ideia de “Ar fixo” do uso de várias reações que previamente sabia que acontecia, pelos conhecimentos de outros pesquisadores, onde, na época a teoria do “flogisto” era aceita. Ele estudou profundamente os efeitos da queima e respiração dos animais

para conseguir entender o “Ar fixo”, em suas análises experimentais. Priestley observou que quando colocava um animal preso em um recipiente altamente fechado e deixado até a morte, haveria ali uma diminuição de ar, assim como nos experimentos com velas observava no mesmo ambiente fechado que a vela apagava com ar reduzido. Assim, a princípio, ele imaginava que o animal não conseguiria sobreviver em um recipiente fechado, porém, observou que o animal conseguiria respirar mais tempo que a vela queimada, pois o que determinaria seria o consumo total do oxigênio no ambiente, e isso Priestley não conseguiu explicar.

Sabemos que conceitos científicos mudam aos longos dos anos, sendo reestruturados a qualquer momento, mesmo diante de tantas teorias. Até o momento, sobre a ideia de oxigênio, partiremos para o cientista Lavoisier, disposto a concluir essas discussões. A refutação da teoria do flogisto foi de extrema importância na época principalmente sobre achar que qualquer substância entraria em combustão ou em uma calcinação, apesar de tantas falhas há explicação para grandes fenômenos químicos identificados nos experimentos, como por exemplo a perda de massa das substâncias ao longo da combustão.

Antonie Laurent Lavoisier e Robert Boyle foram protagonistas na revolução da Química, passando de alquimia para o patamar da ciência. Das contribuições de Lavoisier para o conceito de substância e descoberta do oxigênio está a quebra da teoria do flogisto, pois, ao se dedicar a esses estudos sobre o oxigênio, observou que a massa das substâncias utilizadas nos experimentos era mantida, o que Lavoisier chamou de conservação das massas, entendendo melhor esse fenômeno e, conseqüentemente, desvendando a teoria da combustão, pelo oxigênio.

A partir disso, compreendemos os avanços de estudos referentes a descoberta do oxigênio, da teoria e da experimentação. As indagações dos séculos anteriores foram fundamentais para o êxito do desenvolvimento científico para os dias atuais e esses esforços para o conhecimento da ciência, em especial a química, só foi possível pelo desempenho desses e vários outros cientistas que mudaram a história da humanidade.

4 METODOLOGIA

a. PARTICIPANTES DA PESQUISA

Aqui é apresentado o contexto em que a intervenção será realizada, assim como, a escolha dos participantes e de como deverá ser abordada a apresentação do método de estudo de caso histórico sobre o conceito de substância, em um estudo coletivo, apresentando também como se desenvolverá a coleta de dados para cada momento da intervenção.

Diante de uma sistematização de ideias que pudessem atingir um grupo de estudantes, a partir de uma metodologia contextualizada que fosse posta em prática, adotou-se o método de resolução de problemas em um estudo de caso estruturado com perguntas a respeito do conceito de substância química, para categorização das zonas do perfil conceitual já estabelecidas, em uma pesquisa aplicada a estudantes do curso de graduação de Licenciatura em Química, na Universidade Federal de Pernambuco - Campus Agreste.

Buscando observar as concepções desses futuros professores, que irão lecionar futuramente, em sala de aula, os conceitos da química, sabendo que, na maioria das vezes, os conceitos podem ser explicados ou interpretados de modos descontextualizados ou errôneos por não terem um entendimento aprofundado, além de metodologias que possam dificultar a compreensão na significação dos conceitos-base da Química. A proposta de ensino nessa pesquisa tende a construir maneiras de explicar o conceito de substância através de métodos que levem em consideração também o conceito de elemento químico e misturas, como um conjunto de formação de conhecimentos conceituais e importantes no desenvolvimento para os demais assuntos da química. Outro ponto nessa pesquisa é a realização de aplicação para estudantes que já tiveram contato com a disciplina de História da Química no curso, compreendendo que o trabalho desenvolvido aborda contextos históricos da ciência, levando em consideração os métodos históricos para compreender a química como ciência, como explica Chassot (2003) ao falar sobre as discussões acerca da alfabetização científica como facilitadora do desenvolvimento e da compreensão da ciência. Portanto, julga-se importante a inserção da história da química em conceitos primordiais como substância química diante de suas interpretações em zonas do perfil conceitual e na resolução de casos para esses estudantes.

i. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

A pesquisa é de natureza qualitativa, na qual se aborda como é compreendido o conceito de Substância Química diante das respostas apresentadas pelos estudantes de química em um questionário aplicado que serviu como base para categorizar zonas do perfil conceitual de substância química com explica os trabalhos de Silva e Amaral (2013); Sabino e Amaral (2018), e também um estudo de caso histórico retratando a descoberta do oxigênio, no qual, os estudantes se depararam com situações para resolver diante de um contexto histórico e argumentar a partir de suas concepções. Para que houvesse uma organização da intervenção da pesquisa como um todo, foi necessário planejar um roteiro onde pudesse estabelecer todo o processo da pesquisa.

Para essa pesquisa, é necessário abrir uma ressalva de grande importância na estruturação da aplicação metodológica para que houvesse coleta de dados, pois o estudo de caso requer compreensão detalhada e contextualização do fenômeno científico estudado.

ii. COLETA DE DADOS

Para melhor compreender a intervenção da pesquisa, foi elaborado um roteiro que pudesse servir de base para nortear toda investigação. Para essa pesquisa, foi selecionado 5 (cinco) estudante do curso de licenciatura em Química, para que houvesse um diálogo mais criterioso tanto na aplicação do questionário, como na observação na construção de argumentos do caso. As respostas e escolhas ficaram de forma livre para cada um dos participantes, assim como a pesquisa também de escolha para cada um. A plataforma utilizada para intervenção foi o GOOGLE MEET, sendo para videoconferência com os participantes da pesquisa e para aplicação do questionário utilizou-se o GOOGLE FORMS como um formulário online, facilitando assim, as respostas já que as questões são discursivas.

b. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE CASO E DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

O percurso metodológico para elaboração do Estudo de Caso e da intervenção didática associada está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Percurso metodológico para elaboração do Estudo de Caso da Intervenção didática

Momento	Descrição das Atividades
Levantamento histórico	Realização de revisão bibliográfica e leitura dos materiais encontrados sobre o desenvolvimento histórico do conceito de substância química e na descoberta do oxigênio.
Compreensão do perfil conceitual de substância	Realização de revisão bibliográfica e leitura dos trabalhos que apresentam e aplicam a proposta de perfil conceitual para substância, conhecendo as zonas, os compromissos e relacionando os modos de pensar com o contexto histórico escolhido.
Relacionando Estudo de Caso e Perfil Conceitual	Verificação da possibilidade de uso do Estudo de Caso para a promoção de aprendizagem a partir da Teoria dos Perfis Conceituais, considerando o enriquecimento e a tomada de consciência.
Elaboração do Estudo de Caso	A partir do levantamento realizado na primeira etapa, estruturar um caso sobre a descoberta do oxigênio, a partir das recomendações de Herreid (1998).
Elaboração da Intervenção Didática	Proposição de uma intervenção didática para potencializar as discussões necessárias visando a resolução do Estudo de Caso.

Fonte: Autoria Própria, 2024.

A intervenção didática elaborada apresenta cinco etapas, descritas no Quadro 2, englobando a apresentação da proposta, aplicação de um questionário, entrega de materiais, apresentação e discussão dialogada do caso e nova aplicação do questionário. Este planejamento foi pensado para 5 aulas, de pelo menos 50 minutos cada.

Quadro 2: Organização da Intervenção Didática

Etapas	Descrição
Apresentação da proposta	Apresentação da proposta e discussão inicial sobre o conceito de substância.

Aplicação de um questionário	Aplicação de um questionário que busca identificar as zonas do perfil conceitual de substância a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes.
Entrega de materiais	Entrega dos materiais para leitura e discussão sobre o conceito de substância e seu desenvolvimento histórico, visando a resolução do caso. O material textual entregue foi elaborado a partir das consultas realizadas na etapa 1 do percurso metodológico.
Apresentação e discussão dialogada do caso	Apresentação do caso, seguido da divisão da turma em grupos, debate entre grupos, debate envolvendo toda a turma e, por fim, resolução do caso. Essa etapa será gravada em vídeo para posterior análise do processo.

Fonte: Autoria Própria, 2024.

O questionário utilizado no primeiro momento tem por objetivo fazer um levantamento inicial das possíveis zonas do perfil conceitual de substância que emergem nas respostas dos estudantes. O questionário apresenta três questões, representadas no Quadro 3.

Quadro 3: Questionário da Pesquisa

<ul style="list-style-type: none"> ● Diante dos seus conhecimentos, o que é uma substância química? ● O que caracteriza uma substância química? ● Qual a diferença entre substância, elemento químico e mistura?

Fonte: Autoria Própria, 2024.

No terceiro momento, foram entregues os materiais, para que no quarto momento pudesse ocorrer a apresentação do caso, que foi ser discutido e resolvido pelos estudantes, em grupo. O caso, atividade principal da proposta, tem por objetivo uma reflexão sobre o real descobrir do oxigênio, discussão baseada na famosa peça teatral Oxigênio, de Djerassi e Hoffman (2005). No Quadro 4 apresentamos o Estudo de Caso elaborado.

Quadro 4: Estudo de caso sobre a descoberta do oxigênio.

**AFINAL, QUEM DESCOBRIU O
OXIGÊNIO?**

O século XVII, para a Química, foi caracterizado pela transição da alquimia para química moderna, com o surgimento de ideias revolucionárias, que ajudaram a estruturar o conceito de substância química. Algumas reformulações se deram devido à descoberta de diversos tipos de “ares”, aos quais foram aos poucos nomeados e identificados como substâncias gasosas presentes na composição do, até então, ar ordinário. Um desses gases foi o oxigênio. Sua descoberta envolve três importantes nomes da Química e uma certa controvérsia.

A primeira personagem é o químico e farmacêutico *Carl Wilhelm Scheele*, que descobriu várias substâncias, tendo sido o primeiro a levantar as concepções sobre o oxigênio, chamado por ele de “ar de fogo”. Scheele observou este gás a partir do aquecimento do óxido de mercúrio juntamente com outras substâncias, e por não possuir equipamentos adequados e nem recursos para divulgar suas descobertas, além de ser adepto da teoria do flogisto, a sua contribuição não teve o devido destaque.

A segunda personagem é *Joseph Priestley*, um pastor protestante que se interessava bastante pelo conhecimento científico e que realizou um experimento independentemente e semelhante ao de Scheele. Porém, Priestley experimentou focar a luz solar sobre o óxido de mercúrio em uma redoma de vidro. Ele começou a observar a liberação de um gás, que chamou de ar desflogisticado, por ser adepto da teoria do flogisto e ter pensado que ar identificado era pobre em flogisto e por isso em sua presença os materiais queimavam mais facilmente. Basicamente, o ar desflogisticado recebia todo o flogisto que escapava do material em chamas. O famoso experimento da vela que se apaga ao se coberta por um copo era explicado por Priestley a partir dessa perspectiva, pois a chama se extinguia assim que o ar dentro do recipiente ficava saturado de flogisto.

Por fim, temos o renomado químico francês *Antoine Laurent Lavoisier*, que afirmou ter descoberto a substância que os outros dois tentavam explicar. Ele possuía aparatos modernos para a época e conseguiu reproduzir os experimentos, conseguindo explicar sobre a corrosão de metais e sobre o funcionamento da combustão, em uma tentativa de refutar a teoria do flogisto. Lavoisier, ao descobrir o que acontecia nos experimentos de queima, relatou a presença de uma substância que permitia a queima de outros materiais graças a reação química e deu, a essa substância, o nome de oxigênio, pois acreditava que ele estaria na composição dos ácidos. Oxigênio, então, é a junção de duas palavras gregas, *oxys*, que significa ácido, e *genius*, gerador.

As ideias de Lavoisier tiveram bastante relevância na época e seus estudos contribuíram para o enfraquecimento da teoria do flogisto, a qual Scheele e Priestley eram adeptos. Importante destacar que esses cientistas eram contemporâneos e mantinham certo contato entre si a época, Priestley, por exemplo, havia visitado Lavoisier e lhe explicou seu experimento sobre a liberação de um novo gás. Além disso, Scheele também havia enviado uma carta para Lavoisier descrevendo sua descoberta do “ar de fogo” e pedindo reprodução com melhores equipamentos.

Agora, imaginem que vocês precisam decidir quem descobriu o oxigênio, Scheele, Priestley ou Lavoisier? E como esse episódio está relacionado ao conceito de substância química. Para isso vocês devem se posicionar a **FAVOR** ou **CONTRA** as concepções existentes nas explicações dos pensadores, com argumentos favoráveis ou desfavoráveis considerando o conceito de substância química. A pergunta que não quer calar é: **AFINAL, QUEM DESCOBRIU O OXIGÊNIO?**

Fonte: Autoria Própria, 2024.

Diante do roteiro apresentado, a pesquisa de intervenção ajuda a estabelecer um caminho para realizar a pesquisa de formação acadêmica e, para isso, o roteiro é uma alta ajuda para o controle e andamento da investigação e resultado dos dados. Por isso a escolha dos 5 estudantes de licenciatura em química que já cursaram a disciplina de História da Química. Com a vídeo chamada foi possível criar uma dinamicidade com os participantes, sabendo ouvir as opiniões para cada momento. De acordo com Vygotsky (1987), ao explicar sobre a significação e compartilhamento

das palavras entre dois ou mais indivíduos, como envolve a generalização e interpretação por diferentes pessoas, o trabalho realizado foi compartilhado como uma construção do saber em uma vasta gama de informações que podem socializar as ideias e transmitir conhecimentos válidos e importantes.

Para o questionário aplicado antes da resolução do estudo de caso, buscamos analisar e identificar a emergência de cada zona do perfil conceitual de substância nas respostas apresentadas por esses estudantes e suas identificações, que pode partir das características das formas de falar, interpretar e expressar o conceito de substância.

Seguindo a intervenção, inicia-se a entrega do estudo de Caso estruturado para realização dessa pesquisa que envolve três personagens importantes para o desenvolvimento da Química, sendo eles: *Carl Wilhelm Scheele*, *Joseph Priestley* e *Antoine Laurent Lavoisier*, levando em consideração que a descoberta do oxigênio foi realizada pelos três envolvidos, além, de outros cientistas importantes da época como: *Robert Hooke*, *OleBorch*, *Mikhail Lomonossov*, *Pierre Bayen*, *Johann Becher* e *Georg Stahl*, na tentativa de explicar a teoria do flogisto no processo de combustão.

O caso retrata uma situação para titular qual dos três cientistas citados realmente descobriu o oxigênio, onde, e os estudantes argumentarem a partir das teorias explicadas na época por cada um dos cientistas. Para a tomada de decisão do caso, abordando o conceito de substância a partir dos princípios da descoberta do oxigênio, a intervenção inicia explicação sobre o estudo de caso como metodologia de ensino, uma alternativa para uso em sala de aula em que os estudantes tenham papéis importantes ao tentar solucionar os possíveis problemas que irão formar-se a partir do enredo. Após as explicações breves sobre a estratégia didática, os estudantes terão acesso ao caso para a leitura, para que conheçamos personagens da história e as teorias e quais propostas para tentativa de resolver o problema, com a ideologia de compreender as substâncias e como eram interpretadas na época, além do tempo estabelecido para discutirem entre si e a consulta para que possam formular suas concepções.

A coleta de dados dos argumentos será realizada partir de um registro de gravação em áudio da discussão dos estudantes para resolução do estudo de caso, além da resposta final de cada grupo. O caso terá textos base para que os estudantes possam formular suas ideias a partir das teorias apresentadas.

5 ANÁLISE DE DADOS

a. APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Nesse primeiro momento caracterizado como a aula de número 1, a apresentação da pesquisa aconteceu sem muito engajamento de falas, o que remete ao desconhecido ou curioso, pois é necessário para aplicação a espera para cumprir as necessidades da pesquisa, ou seja, essa primeira etapa serviu para observar em sala de aula a interação dos estudantes durante os conceitos abordados na disciplina de História da Química.

b. CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO NAS ZONAS DO PERFIL

O segundo momento, sendo a aula 2, foi solicitado a participação dos estudantes, com 5 deles que aceitaram participar. A entrega do questionário sem nenhum tipo de explicação científica resulta na análise do ponto de vista, os conhecimentos prévios e discussão dos participantes perante o questionário. O engajamento de conceitos mais relevantes promoveu a junção de ideias que remetesse a tomada de consciência e exigência por parte dos participantes por estarem em uma graduação em Química, que desempenha um papel de destaque nas relações de conhecimento.

A partir das explicações da proposta da intervenção para a pesquisa e a entrega do material para coleta de dados sendo ele o questionário, analisou-se as concepções prévias dos participantes para a determinação e organização das ideias sobre substância química. Entendendo que as primeiras respostas foram sem consulta qualquer, os 5 estudantes apresentaram respostas semelhantes por terem os mesmos princípios.

Para o primeiro ciclo do questionário foram explorados os conceitos básicos que puderam levantar uma discussão acerca do conceito de substância através das zonas do perfil conceitual utilizando como base a Tabela 1 para noções das respostas dos participantes da pesquisa, chamaremos as respostas dos participantes como (P1, P1, P2, P3, P4 e P5) na ordem correspondida na entrega para os resultados.

Tabela 1: Questionário de conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa, com as respostas por

participantes e a identificação do modo de pensar diante das zonas conceituais pré-estabelecidas.

1. Diante dos seus conhecimentos, o que é uma substância química?	Modo de pensar
P1. <i>“Substância é uma forma de matéria com composições químicas e físicas definidas.”</i>	SUBSTANCIALISTA Apresenta como características químicas e físicas.
P2. <i>“É um conjunto de átomos e moléculas definidas”.</i>	GENERALISTA Visão aristotélica, assimila como conjunto de átomos para definição de substância.
P3. <i>“Pode ser definida como substâncias puras e compostas com átomos do mesmo tipo”.</i>	SUBSTANCIALISTA Utiliza as concepções de uma definição formalizada do conceito.
P4. <i>“São reações químicas, que substâncias diferentes podem se combinar para novos tipos de substâncias dentro das leis das reações químicas.”</i>	RELACIONAL Interação das leis nas reações e interação entre outras substâncias.
P5 <i>“É a combinação de elementos químicos que podem tornar uma substância seja ela simples ou composta”.</i>	GENERALISTA Apresenta a definição de substância com sendo uma formação de elementos em uma definição formalizada.
2. O que caracteriza uma substância química?	Modo de Pensar
P1. <i>“Por ter uma composição específica e distinta, com fórmulas únicas e estrutura molecular”.</i>	RELACIONAL Utilizada como estrutura e síntese da molécula.
P2. <i>“Tem propriedades físicas e químicas bem distintas e pode ser</i>	SUBSTANCIALISTA Define como uma capacidade de interagir as substâncias com outras substâncias.

capaz de reagir com outras substâncias específicas”.	
P3. “Podem ser encontradas na natureza ou sintetizadas e mantém suas propriedades constantes”.	GENERALISTA Consegue compreender sobre as propriedades e a forma de encontrar ou criar substâncias.
P4. “Parte do entendimento de átomos e podem ser encontradas na natureza ou feitas em laboratório para usos específicos.”	GENERALISTA E SUBSTANCIALISTA Parte da concepção da formação de átomos e a relação entre encontrar na forma natural ou sintetizar.
P5. “Tem composição única dentre átomos e as moléculas e propriedades específicas, como ponto de fusão”.	RELACIONAL Formas gerais caracterizando a respeito das propriedades e temperatura.
3.Qual a diferença entre substância, elemento químico e mistura?	Modo de Pensar
P1. “A substância tem uma composição química definida por fórmulas como água (H ₂ O) por exemplo. O elemento químico são símbolos da tabela periódica como o ferro (Fe) e a mistura é a junção de substâncias”.	SUBSTANCIALISTA Está presente como uma relação das propriedades e simbologia.
P2. “substância representa uma entidade química única dentro de suas características, o elemento de átomos iguais e a mistura uma combinação de coisas que formam outras”.	SUBSTANCIALISTA Tem consciência sobre a composição da matéria das substâncias e características.

<p>P3. <i>“Resumidamente, substância tem propriedade específica, elemento químico é a forma mais simples de uma substância com átomos semelhantes e a mistura pode ser caracterizada como homogênea ou heterogênea”.</i></p>	<p>SUBSTANCIALISTA Classificação como propriedades e característica.</p>
--	--

<p>P4. <i>“Substância apresenta propriedades físicas e químicas, o elemento químico é classificação e propriedade periódica e misturas são materiais que partem dos princípios das substâncias”.</i></p>	<p>RELACIONAL Apresenta fatores que define os conceitos que não há formas isoladas para explicação.</p>
<p>P5. <i>“A substância é uma forma particular da matéria desde os princípios filosóficos. O elemento é representado com simbologia na tabela periódica com classificações de número atômico e a mistura é combinação de dois ou mais tipos de substâncias”.</i></p>	<p>GENERALISTA-SUBSTANCIALISTA Determina a filosofia como um dos compromissos de associação e definição predicativa dos conceitos.</p>

Fonte: Aatoria Própria, 2024.

O aprendizado sobre o conceito de substância química remete como base essencial para a compreensão de tudo ao nosso redor, desde as propriedades até os princípios fundamentais da Química. Diante das respostas dos participantes é possível observar a associação do conceito compreendido na educação básica e aprimorado aos estudos durante a graduação, tendo em vista que esses estudantes eram do 8º período do curso de Licenciatura.

Diante do modo de pensar semelhantes, caracterizou-se que cada zona emergente é constituída nos aspectos epistemológicos e antológicos. Para isso as zonas demonstradas acima no modo de fala dos participantes serão apresentadas e discutidas de cada zona individual.

Utilitarista/pragmática

O conceito de substância é expresso a partir de sua importância em determinados contextos, sem uma reflexão sobre as propriedades físico-químicas que influenciam tais utilidades. O caráter essencial das substâncias, para manutenção da vida na natureza é supervalorizado. Essa zona também é nomeada por utilitarista/pragmática por Silva (2017) e Sabino e Amaral (2018), por refletir de forma mais adequada os compromissos epistemológicos que caracterizam esta zona.

Generalista

A existência das substâncias é considerada no mundo real, fugindo de qualquer nível de abstração, sendo admitida a ideia da existência de uma substância pura na natureza. Não há a noção de que os materiais disponíveis na natureza são misturas e esta ideia é levada para interpretação de outras situações no senso comum. Assim, qualquer coisa é considerada como uma substância. Nessa zona, a abordagem do conceito é mais ampla, ao invés de um foco especializado, sendo identificada em várias concepções da educação e habilidades profissionais ou de como pode ser abordado a teoria pelo meio de vida do indivíduo durante suas respostas.

Substancialista

As propriedades das substâncias são consideradas como entidades concretas, sendo as próprias substâncias. Tratar, o ácido clorídrico como uma substância, atitude comum nos laboratórios de química, e não uma solução de cloreto de hidrogênio em água se caracteriza como uma forma de falar relacionada como a zona substancialista.

Racionalista

O conceito de substância pode ser compreendido a partir de uma visão macroscópica ou microscópica. Ambas fazem parte do entendimento do conceito disperso nos materiais didáticos científicos e escolares. Na visão macroscópica, as propriedades apresentam grande importância, pois por elas as substâncias são identificadas, fazendo surgir a ideia de substância pura. Já na visão microscópica, surgem as concepções sobre a composição das substâncias e as diversas classificações (composta, simples, orgânica, inorgânica).

Relacional

O conceito é compreendido de forma mais complexa em relação às zonas anteriores, sendo um conceito abstrato, pois parte do princípio em que uma substância pode ser considerada como um sistema em que 100% das moléculas são idênticas. Como tal condição não é encontrada na natureza, a substância se torna um modelo. A existência no mundo real é conferida às misturas, salvo aqueles materiais desenvolvidos artificialmente com elevado grau de pureza, se aproximando do modelo químico. Nesta zona, também, encontramos concepções em que consideram que as

propriedades não pertencem às substâncias, mas são relacionais. Isso significa que as propriedades emergem a partir da relação das substâncias com o meio em que elas estão inseridas: ponto de ebulição e acidez são exemplos. Essa zona, refere-se à relação entre energia e matéria onde são utilizadas para explicar os fenômenos que envolve uma reação química. As explicações dos participantes no questionário abordam os trechos de respostas discursivas, tendo em vista que não foi utilizado nenhum tipo de material de apoio, onde agrupasse nas categorias a epistemologia e a ontologia na construção do conceito, onde a zona substancialista está mais evidente nas respostas.

O ensino do perfil conceitual tem como um processo de aprendizagem da tomada de consciência dos participantes do domínio em cada zona que irá emergir. A compreensão do conceito científico no questionário recorre nas características químicas, físicas e comportamentais e que podem ser discutidas em sala de aula, pois é através das respostas que podemos identificar e ressignificar as dificuldades encontradas.

Na maioria dos resultados a forma de falar dos participantes não apresenta tanta diferenciação entre as respostas, o que demonstra também uma forma mecanizada. Entre as respostas, apresentaram a definição na assimilação de elementos químicos, propriedades e características que demonstram formas de falar na predominância científica, da academia, em junção preceitos anteriores da educação básica, pode resultar nos ensinamentos futuros, sem uma definição adequada para compreensão do âmbito escolar.

Percebe-se que os pensamentos e a forma de expressar o conhecimento do conceito em formas categóricas em substancialista, generalizada, relacional e racional. Os dados demonstrados nas respostas conferem com outras pesquisas nas mesmas linhas científicas. A utilização do conceito de substância nas falas apresenta uma heterogeneidade do pensamento em alguns momentos, associados a reações químicas, temperatura e sintetização. A zona utilitarista- pragmática não se encontra nesses resultados, mas que em futuras pesquisas possa aparecer como substância química em sentido da valorização da vida, como uso de medicamentos por exemplo.

c. ANÁLISE DA DISCUSSÃO DO ESTUDO DE CASO

O terceiro momento refere-se a entrega de materiais e explicações em torno do conceito de substância Química dentro dos pensamentos filosóficos até o que conhecemos hoje. Nessa aula, em específico, foi possível ter uma interação oralizada dos participantes, tendo em vista que esses conseguiram discutir tal conceito diante de conhecimentos históricos já visto em sala de aula.

Na quarta aula, foi entregue o estudo de caso, com a leitura da narrativa da história e apresentação do enredo, além da entrega de outros materiais como fonte de pesquisa e sugestão de abertura para outras fontes, por parte dos participantes. Nesse momento não houve uma discussão sobre o caso, pois um estudo de caso requer uma pausa para que os participantes reflitam e elaborem a sua argumentação. Partindo do teor da argumentação no ensino de ciências, a metodologia enquadra-se em analisar o objeto de estudo, adequação e organização dos materiais, identificar o problema da pesquisa para poder opinar e levantar argumentos de discussão que possa defender suas ideias na dimensão da pesquisa de modo sofisticado e adequado que não fuja do tema, podendo utilizar de diferentes formas de apresentar uma resposta convincente com diz Jiménez- Alexandre e Brocos (2015). O último momento foi finalizado após 15 dias de pausa para que os participantes construíssem seus resultados para apresentação das respostas sobre a pergunta final do estudo de caso. afinal, quem descobriu o oxigênio?

Dentro da evolução da pesquisa como relação de estratégia de ensino sobre o conceito de substância química no perfil conceitual, foi analisado como os participantes, que serão futuros professores, destacaram suas ideias por meio de um problema sobre o conceito de substância. O estudo de caso, apesar de ser uma proposta para esse trabalho, abrange a ideia para novos trabalhos, com novos conceitos seguindo a mesma proposta para ser usada em sala de aula.

A pergunta do estudo de caso *“Afinal, quem descobriu o Oxigênio?”* necessita de conhecimento já pré-estabelecidos independentes de como serão as falas. Esse tipo de atividade resulta em novas formas de estudar determinados conceitos utilizando o ter científico, histórico-filosófico na linha do conhecimento que interage entre eles, como observado no estudo de caso, em que foi exposto a narrativa científica real como bases de pesquisas históricas, deixando livre para que os participantes pudessem encontrar outras alternativas para estabelecer seus argumentos nas respostas sem estarem relacionada a nenhum tipo de acertos ou erros, mas em pontos de vista diferentes.

As respostas dos participantes foram analisadas de forma separada para que pudessem ser discutidas. Os saberes anteriores em relação ao questionário predominam aos saberes iniciais de como esses futuros professores destaca o conceito de substância e analisar de acordo com os livros didáticos. Já para o estudo de caso, proposta que pode ser utilizada para novas formas de discutir conceitos em sala de forma dinâmica e sair da ideia tradicionais, assim como complementação de outras metodologias que foi utilizado nos argumentos a seguir.

Quadro 5. Resposta acerca do estudo de caso com argumentos dos participantes.

Afina, quem Descobriu o Oxigênio?
<p>Resposta P1: <i>“Em concepção as pesquisas e a leitura, deixa claro vários erros da descoberta do conceito, erros esses que justifica a questão de poucos recursos da experimentação com o que havia na época, o primeiro cientista mencionado deixa claro essas falhas, mesmo com a questão do flogisto, ainda assim, na minha opinião não deixou totalmente explícito acerca do que seria o oxigênio, apesar levantou hipóteses para os demais cientistas. Para o segundo cientista, as ideias eram as mesmas referente ao primeiro, por meio de pesquisas, sabe-se que teve muitas contribuições na ciência, principalmente na área da Biologia, não estava totalmente errado, mas seus conhecimentos sobre a teoria do oxigênio é vaga, com falhas que não foram discutidas, talvez pela questão de querer tentar realizar isoladamente, mesmo com a tal carta para o terceiro cientista. Na minha opinião, o terceiro cientista deve receber mais credibilidade, não que os demais não tiveram contribuição, mas pela iniciativa de investigação e formulação das ideias por meio de uma abordagem sequencial entre teoria que havia na época, com experimentos que provaram ao contrário e sua nova explicação para o que conhecemos sobre o oxigênio”.</i></p>

Fonte: Autoria Própria, 2024.

O participante 1 demonstrou de forma clara na argumentação a resposta de que Antonie Lavoisier havia realmente descoberto o oxigênio pelo ponto de vista como mencionado nas pesquisas que foram realizadas. No perfil conceitual, a resposta estaria estabelecida entre a zona **racionalista**, pois pode-se observar que o participante visa a questão do que “conhecemos sobre o oxigênio” hoje, a partir da teoria de Lavoisier, o que leva a pensar que na resposta a validação do conceito está no teor científico e não pela generalização da forma que se levou até chegar na

situação específica. Ou seja, mesmo com a contribuição dos demais, a validação da teoria do oxigênio vem pela fase final. A resposta em si demonstra a escolha como uma forma de enxergar todas as concepções de níveis mais complexos sobre a teoria imposta pelo cientista da época ao comprovar e refutar a teoria do flogisto em relação aos outros cientista.

As Respostas dos participantes P2, P3 e P5 são similares em alguns termos, e diante das discussões e construção de argumentos chegaram à construção em conjunto de uma única resposta, já que coincidia por afinidade de conceitos estudados.

Quadro 6. Resposta acerca do estudo de caso com argumentos dos participantes 2, 3 e 5.

Afinal, quem descobriu o Oxigênio?
<p>Respostas P2, P3 e P5: <i>“Assim como diversos conceitos que se estuda ao longo do tempo, achamos que Scheele é o verdadeiro “Descobridor” da teoria do oxigênio, visto que pela linha história que passa os três cientistas, Scheele apesar de poucos recursos tenta viabilizar suas teorias, mesmo com vários erros, ele sabia da existência de algo presente, porém, mal estabelecido. Por meio das pesquisas realizadas e os materiais disponíveis, a época em que a teoria foi levantada estava mais para cientista renomados o que é um dos casos de Lavoisier. Priestley mesmo tendo outras teorias importantes, não se importou tanto em chegar a uma conclusão exata do que ele havia investigado, deixando de lado. Lavoisier por sua vez, encontrou todas as respostas estabelecidas e aperfeiçoou-se e usou de seu laboratório, coisa que Scheele não tinha. Vale ressaltar que na história os livros de Lavoisier tinha parte de sua esposa na tradução do francês para inglês e os desenhos feitos por ela, que a sociedade científica abandona esses fatos carregando toda credibilidade para ele. Por tanto, acreditamos que a teoria do oxigênio só surgiu depois das práticas e formulações de Scheele, mesmo com resultados confusos, o ponto de partida inicial foi dele”.</i></p>

Fonte: Autoria Própria, 2024

Na resposta dos participantes P2, P3 e P5 é nítido a evolução do conceito pelo ponto de partida, credibilizando o cientista Scheele como percussor da teoria em si. Verifica-se que diante das perguntas e a leitura do material, o que predomina na resposta é primeira realização dos conceitos diante de critérios que chegaram no sentido da proposta. Sendo estabelecido que a zona que emerge a essa resposta em conjunto, está relacionada a zona conceitual **generalista**, pois, apresenta conhecimento científico filosófico e que esse conceito mesmo diante de algo concreto, serviu para que novo cientista tivesse conhecimento sobre um elemento químico essencial para a vida, o que diverge a resposta do P1 que leva em consideração a questões de nível mais complexo do conceito. Reflete de forma generalizada o conceito com ou sem provas de materiais que não há uma classificação de dados formais, sendo apenas como um material presente sem preceitos científicos comprovados.

Por fim, será discutido a resposta do participante P4 que trás uma argumentação diferente dos demais participantes envolvendo a sua concepção de modo que apresenta na passagem histórica e o conhecimento prático.

Quadro 7. Resposta acerca do estudo de caso com argumentos do participante 4.

Afinal, quem descobriu o Oxigênio?
<p>Resposta P4: <i>“Analisando todas as respostas e matérias, cheguei à conclusão de que Priestley poderia ser o cientista que descobriu o Oxigênio. Pois, diante dos fatos, ele noção por meio de seus estudos anteriores. Apesar de tentar explicar o que havia visualizado ao conceder a descoberta de “ares (gases)” ele tentou provar de forma experimental, talvez não tão convencional a ausência de oxigênio em recipientes fechados, resultado em suas explicações da descoberta da fotossíntese, ele sabia que havia algo presente no experimento, escrevendo assim a Lavosier e manter um encontro para o descobrimento total. Lavosier já compreendia e sabia os erros e recebeu pronto para formular. Scheele por si, não havia experimentos concretos que chegasse a tal concepção. Por tanto, a credibilidade maior seria de Priestley, sabendo também que na época existia a questão de revolução científica em que Lavosier estaria dentro dessa revolução, o que deixou totalmente oculto os princípios de Priestley e ignorando suas ideias”.</i></p>

Fonte: Autoria Própria, 2024

Acerca da resposta do participante 4 conseguimos observar a resposta contrária aos demais participantes, levantando hipóteses que foram discutidas na época. Em sua resposta, é possível observar que o participante traz outras teorias científicas que justifica o seguimento do experimento, assim como a questão de Revolução Científica da época o que estabelece uma zona **UTILITARISTA-PRAGMÁTICA**, pois, utiliza de outras ferramentas ou matérias para definir o conceito, definindo diferentes estratégias que levem a resposta para mesma situação, ignorando o rumo da definição, mas que resulta na concepção de outras descobertas que auxiliaram na importância da vida, utilizando de outros fatos que são suficientes para justificar de forma semelhante o experimento em função das concepções encontradas na História da Química.

Essa metodologia não tem como finalidade definir as respostas certas ou erradas, mas sim, a preocupação de como o conceito é definido. Diante das cinco respostas que foram estabelecidas procurou-se inicialmente relacionar as falas e identificar onde as zonas conceituais se encaixavam para responder a discussão, não há o incentivo de mudança no perfil conceitual, mas sim a abertura de novos conhecimentos que podem ser atrelados aos conhecimentos prévios. Quanto a metodologia do estudo de caso refere-se à utilização de novos recursos para planejamento de ensino contextualizado e detalhado. Ressalta-se que a Ciência assim como no enredo do caso é evolutiva em diferentes conjuntos, e que nesse caso, incentiva a professores a ter um olhar diferente ao ensinar os conceitos da ciência, não se remetendo apenas nas atividades de livro didático ou exercícios avaliativos.

Na dimensão didática, o professor pode entender como seus alunos conseguem distinguir o que é a ciência, tornando uma relação de interação com a turma. Com as zonas de perfil conceitual, seja para qualquer conceito, ele deixa nítido como esses estudantes os compreende e ao qual nível se encontra o que facilita a explicação. Tendo em vista que essa pesquisa foi trabalhada com estudantes de licenciatura em química, mas que também já foi aplicada em alunos da rede de ensino básico de acordo com Santos (2018), faz um intercâmbio de ideias que podem abranger ainda mais a relação da ciência no cotidiano, onde os participantes demonstraram interesses na ciência quando ela é tira da zona tradicional de ensino. Ou seja, é preciso que os professores também invistam em formas diferentes de fazer ciência em junção de aulas e exercícios.

6 CONCLUSÕES E PESPECTIVAS

O objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta metodológica a partir de um Estudo de Caso Histórico sobre o conceito de substância, considerando a dimensão da aprendizagem da Teoria dos Perfis Conceituais. Não se trata apenas de uma apresentação de projeto de pesquisa, mas da divulgação dos primeiros resultados, considerando as etapas descritas no percurso metodológico. Ressalta a importância em inserir a história da ciência, em particular a história da Química, em situações de ensino e aprendizagem, pois diante da interpretação das informações, os estudantes poderão compreender de forma mais crítica os avanços tecnológicos, no entanto, valorizando os contextos relacionados a ideias anteriores, que não devem ser descartadas, mas consideradas em situações apropriadas.

Na proposta do Estudo de Caso Histórico que envolve como enredo um acontecimento real sobre a descoberta do oxigênio, observamos a possibilidade de levantar uma importante discussão sobre como é o processo de construção da ciência, ao colocar o estudante em uma linha de investigação sobre os fatos que marcaram a descoberta desse gás tão importante para a vida e para a ocorrência de diversos processos naturais na terra. Ainda, devido a estrutura do caso, quando da tomada de decisão dos grupos envolvidos, podemos identificar modos de pensar, a partir das formas de falar sobre o conceito de substância, observando a emergência de zonas do perfil conceitual proposto por Silva e Amaral (2013).

Considerando as zonas do perfil conceitual de substância é possível analisar cada fala dos estudantes e verificar se elas estão associadas a algum dos modos de pensar. Esses modos de pensar coexistem e são utilizados em contextos em que possuem relevante valor pragmático. Assumindo que alguns dessas abordagens mentais possuem relação com significados relevantes em alguns contextos da história, podemos inferir que a estratégia Estudo de Caso, em seu viés histórico, pode ser utilizado para identificação das zonas, e, mais ainda, para a partir desse levantamento e da promoção de discussões sobre o conceito, promover a aprendizagem de novas zonas, o processo descrito como enriquecimento do perfil conceitual, além de apresentar contextos em que esses modos de pensar possam ser utilizados com valor pragmático, a tomada de consciência de Mortimer e El- Hani (2014).

Como perspectiva futura, pode-se aplicar essa intervenção didática, com possíveis reformulações advindas de reflexões posteriores, em novas turmas de Licenciatura, para que futuros professores abordem em sala de aula a importância de ensinar e aprender conceitos da História da Química, modificando a educação científica tradicional por uma abordagem clara e contextualizada para formular a transposição didática do ensino de Ciências, assim como, articulação de novas metodologias como o estudo de caso que podem ajudar como uma intervenção didática caráter complexo e dinâmico na construção de fatos sobre a Ciência.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **O novo espírito científico**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Coleção Os pensadores).
- CHASSOT, A. (2003). **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. *Revista brasileira de educação*, 89-100.
- CHASSOT, Attico, (1939) -. **A ciência através dos tempos**. 2 ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2004.
- COUTINHO, F. Â., MORTIMER, E. F., & EL-HANI, C. N. (2007). Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(1), 115-137.
- DJERASSI e HOFFMAN (2005). Peça teatral “**Oxigênio**”. Tradução pela Universidade do Porto, 2005.
- F MORTIMER, Eduardo et al. Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 121-146, 2014.
- HERREID, C. F. **What makes a good case?** *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- IUPAC. Conceito de Substância Química, 2014. Disponível em: [International Union of Pure and Applied Chemistry \(iupac.org\)](http://www.iupac.org). acesso em: 10 de jan de 2014.
- JIMÉNEZ- ALEIXANDRE, M.P; BROCCOS, P. **Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, pag. 139- 159. 2015.
- LIMA, M. C. **Estudos de casos hipertextuais: rumo a uma inovação no método Harvard de ensino de gestão**. *Rev. Adm. Contemporânea*, v.7, n.3, p.77-99, 2003
- MATTHEUS, M. R. História, **Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 13, p. 164-214, 1995.
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília:2006.
- MORTIMER, E. F. (1997). **Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química**. *Química nova*, 20, 200-207.
- MORTIMER, E. F., & EL-HANI, C. N. (Eds.). (2014). **Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts** (Vol. 42). Springer Science &

Business Media.

MORTIMER, E. F. **Conceptual Change or Conceptual Profile Change? Science & Education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 268-283. 1995.

Nacionais (PCN+). Ciências da natureza e matemática e suas tecnologias.

Brasília: MEC, 2006.

OKI, M.C.M.; MORADILHO, E.F. **O ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência**. *Ciência e Educação*, Bauru, vol.14, n.1, pp. 67-88, 2008.

REIS, J. C. (2003). **História & teoria: historicismo, modernidade, temporalidade e verdade**. FGV Editora.

SABINO, J. D., & do AMARAL, E. M. R. (2018). **Utilização do perfil conceitual de substância no planejamento do ensino e na análise do processo de aprendizagem**. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(1), 245-265.

SANTOS, C.A. **Evolução conceitual de Substância Química através de um estudo de um estudo de caso**. VII Encontro Nacional das Licenciaturas, Fortaleza-CE, 2018.

SANTOS, C.A.; SILVA, J.R.R.T.; SIMÕES NETO, J.E. **Sobre o uso da História da Química: o que pensam os professores do Ensino Médio e Superior no agreste pernambucano**. XIX Encontro Nacional de Ensino de Química- ENEQ, 2018.

Disponível em: <[2018 - Anais XIX ENEQ.pdf - Google Drive](#)>. Acesso em: 05 de junho de 2023.

SILVA, J. R. R. T. da, & Amaral, E. M. R. do. (2014). **Proposta de um Perfil Conceitual para Substância**. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 13(3), 53–72. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4271>.

SILVA, J. R. R. T. da, & do AMARAL, E. M. R. (2013). **Proposta de um perfil conceitual para substância**. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 53-72.

SILVA, J. R. R. T. da, (2017). **Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional**. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23, 707-722.

SIMÕES NETO, J.E. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino de física e da química**. Teses e Dissertações, 2016.

Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8544>. Acesso

em> 20 de Out de 2023.

SONDRÉ, F.C.R; **Uma proposta de levantamento de perfil conceitual complexo de tempo**. Tese de pós- graduação. São Paulo, 2015. Disponível em: [O intuito é mostrar que a física pode ser utilizada como \(usp.br\)](#), pesquisado: 30 de jan. 2024.

VIGGIANO, E.; MATTOS, C. R. **É possível definir contextos de uso de zonas de perfil conceitual com um questionário?** In: VI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis . Atas... Belo Horizonte: ABRAPEC. 2007.

VIGGIANO, E.S. **“Uma proposta de levantamento de Perfis conceituais de Ensinar e Aprender”** - São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Instituto de Física. Departamento de Física Experimental.

VYGOTSKY, L. S. (1987). **The collected works of LS Vygotsky: Problems of the theory and history of psychology** (Vol. 3). Springer Science & Business Media.

VYGOTSKY, L. S., & Cole, M. (1978). **Mind in society: Development of higher psychological processes**. Harvard university press.

YIN. Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. trad. Daniel Grassi- 2.ed.- Porto Alegre: Bookman,2001.