



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

JULIANA ALEXANDRE LIMEIRA

**A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA CONTEXTUALIZADA POR
MEIO DE MATERIAIS ACESSÍVEIS COMO ESTRATÉGIA PARA
UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**MANAUS-AM
2024**

JULIANA ALEXANDRE LIMEIRA

**A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA CONTEXTUALIZADA POR
MEIO DE MATERIAIS ACESSÍVEIS COMO ESTRATÉGIA PARA
UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Irlane Maia Oliveira.

**MANAUS-AM
2024**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

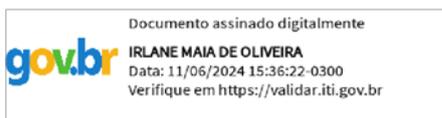
L733e	<p>Limeira, Juliana Alexandre</p> <p>A experimentação investigativa contextualizada por meio de materiais acessíveis como estratégia para uma aprendizagem significativa / Juliana Alexandre Limeira . 2024 105 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: Irlane Maia Oliveira Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Aprendizagem Significativa. 2. Experimentação Contextualizada. 3. Materiais Acessíveis. 4. Ensino de Química. I. Oliveira, Irlane Maia. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	--

JULIANA ALEXANDRE LIMEIRA

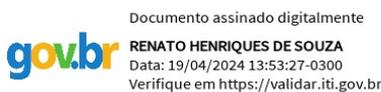
A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA CONTEXTUALIZADA POR MEIO DE MATERIAIS ACESSÍVEIS COMO ESTRATÉGIA PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.
Orientadora: Prof.^a Dra. Irlane Maia Oliveira.

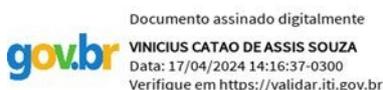
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Irlane Maia de Oliveira
Presidente da Banca - Membro Interno



Prof. Dr. Renato Henriques de Souza
Membro Externo



Prof. Dr. Vinícius Catão de Assis Souza
Membro Externo

DEDICATÓRIA

À minha Mãezinha que, mesmo sem entender todos os detalhes do que faço, sempre me olhou com orgulho e falou de mim com amor a todos. Sua fé em meu potencial é o que me motiva a seguir em frente. Em memória de seu amor, bondade e apoio eterno.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a luz que ilumina minha vida, concedendo-me conhecimento e sabedoria para trilhar este caminho.

À minha Orientadora, prof.^a Dra. Irlane Maia Oliveira, pela compreensão, paciência, e pelas valiosas contribuições e sugestões ao longo desta jornada. Sua orientação, zelo e afeto foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao meu companheiro, Lincoln Caimo da Costa, pelo apoio incondicional e paciência nos momentos mais solicitados. Sua presença e encorajamento foram pilares em minha jornada.

Aos membros da minha família, especialmente minha tia Fátima, meu tio George, meus primos e irmãos; pelo amor, apoio e incentivo constante. A presença e compreensão de vocês foram essenciais nos momentos de dedicação a este projeto.

Às minhas amigas e companheiras de estudos; Marcella Cortes e Caroline de Nazaré, por estarem sempre ao meu lado, compartilhando as dificuldades e vitórias. Nossa amizade e cumplicidade foram cruciais nesta caminhada.

Aos membros da Banca de defesa; prof. Dr. Vinicius Catão e prof. Dr. Renato Henrique de Souza, pelas preciosas colaborações, prazos e sugestões. Suas contribuições enriqueceram imensamente meu trabalho.

A Escola Estadual Marcio Nery e toda equipe dessa escola maravilhosa que sempre contribuiu com o desenvolvimento das minhas atividades durante toda essa jornada.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pela competência, dedicação e incentivos. Cada um de vocês teve um papel fundamental na minha formação acadêmica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e pelo incentivo constante à pesquisa. Este trabalho também foi realizado graças ao suporte e incentivo à pesquisa depositada pela Fundação.

A cada pessoa que, de alguma forma, contribuiu para a minha jornada, meu mais sincero agradecimento. Este trabalho não pertence apenas a mim, mas a todos nós que compartilhamos deste percurso.

RESUMO

Em relação ao ambiente escolar, onde o processo de Ensino e Aprendizagem precisa ir além do que se é visto no cotidiano das escolas: a exposição oral e uso do livro didático são constantemente utilizadas como únicas ferramentas de ensino, e o que se sabe, não é o suficiente para promover uma aprendizagem significativa tendo em vista que existem diversos fatores que contribuem para a falta de interesse dos estudantes com relação aos conteúdos vistos na escola, portanto, é importante que o ensino seja trabalhado a partir do contexto em que estes estejam inseridos. Com relação ao Ensino de Química, os conteúdos podem ser desenvolvidos a partir da contextualização tanto de forma teórica, como experimental. A pesquisa buscou responder o seguinte problema: É possível evidenciar, por meio da experimentação contextualizada, usando Materiais Acessíveis, a aprendizagem significativa? Os objetivos delineados dessa investigação foram: analisar evidências da aprendizagem significativa por meio da experimentação contextualizada, usando materiais acessíveis; apresentar a classificação de materiais acessíveis utilizados na experimentação; aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), abordando o conteúdo Cinética Química; teorizar as evidências à luz da teoria da Aprendizagem Significativa. O percurso metodológico se deu a partir da abordagem qualitativa, tendo como método a Pesquisa Participante e como instrumentos para o levantamento de dados, a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), onde à luz da análise textual discursiva, os dados foram analisados. O campo da pesquisa foi uma turma de estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Manaus-AM. Os resultados desta pesquisa reiteram a eficácia da Experimentação Investigativa Contextualizada (EIC) e do uso de materiais acessíveis, embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa, em promover um entendimento mais profundo de conceitos de Cinética Química entre estudantes do Ensino Médio. A aplicação prática dessas abordagens engajou os estudantes em um aprendizado relevante, demonstrando indícios de uma aprendizagem significativa, além de destacar importância de conectar o ensino ao contexto vivencial dos estudantes. Apesar de desafios, como recursos limitados, as estratégias adaptativas adotadas enfatizaram a necessidade de flexibilidade e inovação pedagógica, contribuindo significativamente para a educação em ciências.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Experimentação Contextualizada; Materiais Acessíveis; Ensino de Química.

ABSTRACT

In relation to the school environment, where the Teaching and Learning process needs to go beyond what is seen in everyday schools: oral exposition and the use of textbooks are constantly used as the only teaching tools, and what is known, does not is enough to promote meaningful learning, considering that there are several factors that contribute to students' lack of interest in the content seen at school, therefore, it is important that teaching is worked from the context in which they are inserted. Regarding Chemistry Teaching, content can be developed based on contextualization both theoretically and experimentally. The research sought to answer the following problem: Is it possible to demonstrate, through contextualized experimentation, using Accessible Materials, meaningful learning? The objectives outlined in this investigation were: to analyze evidence of meaningful learning through contextualized experimentation, using accessible materials; present the classification of accessible materials used in experimentation; apply an Investigative Teaching Sequence (SEI), covering Chemical Kinetics content; theorize the evidence in light of the Meaningful Learning theory. The methodological path was based on a qualitative approach, using Participant Research as a method and as instruments for data collection, the application of an Investigative Teaching Sequence (SEI), where in the light of discursive textual analysis, the data were analyzed. The research field was a class of 2nd year high school students from a state public school in the city of Manaus-AM. The results of this research reiterate the effectiveness of Contextualized Investigative Experimentation (CIE) and the use of accessible materials, based on the Theory of Meaningful Learning, in promoting a deeper understanding of Chemical Kinetics concepts among high school students. The practical application of these approaches engaged students in relevant learning, demonstrating evidence of meaningful learning, in addition to highlighting the importance of connecting teaching to the students' experiential context. Despite challenges such as limited resources, the adaptive strategies adopted emphasized the need for flexibility and pedagogical innovation, contributing significantly to science education.

Keywords: Meaningful Learning; Contextualized Experimentation; Accessible Materials; Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema das fases da assimilação, retenção e assimilação obliteradora.....	16
Figura 2 – Transição da Aprendizagem Mecânica para a Aprendizagem Significativa	18
Figura 3 – Etapas da SEI para um problema experimental	32
Figura 4 - As cinco etapas para uma Análise Textual Discursiva.....	42
Figura 5 - Exemplo de classificação de reações a partir da rapidez.....	47
Figura 6 - hipóteses para a resolução do problema Grupo 1	54
Figura 7- hipóteses para a resolução do problema Grupo 2	56
Figura 8 – hipóteses para a resolução do problema Grupo 3.....	57
Figura 9 – hipóteses para a resolução do problema Grupo 4.....	59
Figura 10– Relatório do Grupo 1	68
Figura 11– Relatório do Grupo 2.....	69
Figura 12– Relatório do Grupo 3.....	71
Figura 13 - Relatório do Grupo 4	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 1	44
Quadro 2 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 2	47
Quadro 3 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 3	51
Quadro 4 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 4	60
Quadro 5 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 5	63
Quadro 6 – Categorias e Unidades de Significado da Aula 6	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Aprendizagem Mecânica
AS	Aprendizagem Significativa
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EC	Estrutura Cognitiva
EIC	Experimentação Investigativa Contextualizada
OP	Organizadores Prévios
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais Complementares para o Ensino Médio
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
US	Unidade de Significado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Minhas experiências e caminhos percorrido	14
2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.1 Condições para que ocorra a Aprendizagem Significativa	18
2.2 Tipos de Aprendizagem Significativa	19
2.3 Formas de Aprendizagem Significativa	20
2.4 O papel do Professor na TAS	22
2.5 O papel do Estudante na TAS	23
2.6 A avaliação na TAS	25
2.7 Experimentação no Ensino de Química frente a teoria da Aprendizagem Significativa	27
2.8 Sequência de Ensino Investigativa	30
2.9 A importância da contextualização no Ensino de Química	34
2.10 Matérias acessíveis para a promoção de uma Experimentação Investigativa Contextualizada	36
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
3.1 Caracterização da pesquisa	38
3.2 Contexto e sujeitos da pesquisa	40
3.3 Procedimento de coleta de dados.....	41
3.4 Procedimento de análise de dados.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Análise da aula 1	44
4.1.1 Interpretação.....	45
4.1.2 Argumentação	45
4.2 Análise da aula 2	47
4.2.1 Interpretação.....	48
4.2.2 Argumentação	49
4.3 Análise da aula 3	50
4.3.1 Interpretação.....	52
4.3.2 Argumentação	53
4.4 Análise da aula 4	53
4.4.1 Hipóteses do Grupo 1	54
4.4.2 Hipóteses do Grupo 2	55
4.4.3 Hipóteses do Grupo 3	56
4.4.4 Hipótese do Grupo 4	58
4.4.5 Interpretação.....	61
4.4.6 Argumentação	62
4.5 Análise da aula 5	62
4.5.1 Interpretação.....	64
4.5.2 Argumentação	66
4.6 Análise dos relatórios dos grupos	67
4.6.1 Relatório Grupo 1	67
4.6.2 Relatório Grupo 2.....	69
4.6.3 Relatório Grupo 3.....	70
4.6.4 Relatório do Grupo 4.....	72
4.7 Análise da aula 6	73
4.7.1 Descrição das Categorias.....	74
4.7.2 Interpretação.....	76
4.7.3 Argumentação	77
4.8 Os materiais acessíveis sugeridos pelos estudantes	78
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE 1: SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA	89
APÊNDICE 2: MATERIAIS PROPOSTOS DURANTE A APLICAÇÃO DA SEI	97

ANEXO: TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA	105
---	------------

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, surgiram estudos a respeito da contextualização do ensino com o intuito de promover uma melhor eficácia no processo da aprendizagem. Entretanto, ainda assim, se observa nas aulas o imperativo da memorização. Em relação à aprendizagem de Química em sala de aula, a experimentação, ainda, não é ensinada na perspectiva da prática, e quando os professores planejam essas atividades a abordagem didática é demonstrativa.

Além disso, uma grande característica que deve ser levada em consideração consiste nos conhecimentos prévios dos estudantes; nenhum estudante chega em sala de aula sem saber nada e, ao considerar este aspecto, observa-se uma melhora no processo de Ensino e Aprendizagem. Com isso, entende-se que a Contextualização é uma grande aliada a aprendizagem, pois ao se identificar com o conteúdo o estudante se mostrará mais motivado a aprender.

Essa característica é bastante trabalhada na Teoria da Aprendizagem Significativa que tem como principal teórico David Ausubel, ele afirmou que o “fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece” (Ausubel; Novak; Haanesian, 1980, p. 137). Com relação a uma aula experimental, para que os estudantes se identifiquem com ela, é preciso contextualizá-la, pois os aspectos de uma aula experimental tradicional não se assemelham em nada com o que os estudantes observam em seu cotidiano.

Portanto, como já observado, é importante que o ensino seja trabalhado a partir do contexto em que o estudante está inserido. Com relação ao Ensino de Química, os conteúdos podem ser desenvolvidos a partir da Contextualização, tanto de forma teórica, como experimental. As orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, indicam o processo de Ensino e Aprendizagem como uma transposição de tudo o que foi produzido e descoberto pela humanidade, e tal processo precisa ser conduzido de forma diversificada. Sendo assim, para a transposição didática, os conhecimentos devem ser relacionados com o contexto dos estudantes, para que estes identifiquem um significado no seu objeto de estudo (Ferreira et al, 2010; Brasil, 1998; Kato e Kawasaki, 2011).

No ensino da disciplina de Química, a mesma exige com frequência o uso de instrumentos didáticos, pois se trabalha conteúdos muito abstratos, como Estrutura Atômica, Ligações Químicas, Equilíbrio Químico, e Cinética Química. Por diversos motivos, esses recursos são deixados de lado pelos professores, seja por não apresentarem formação voltada para o uso de instrumentos, ou mesmo pela falta de recursos na escola (Plicas et al, 2010).

Em relação ao exposto acima, os conteúdos passam a ser ministrados apenas de forma teórica e tecnicista, onde os únicos recursos didáticos utilizados são a exposição oral e uso do

quadro branco. Esse fator, atrelado à descontextualização do conteúdo, pode vir a ocasionar a falta de interesse por parte dos estudantes, dificultando o processo de Ensino e Aprendizagem. Com isso, a qualidade do ensino está diretamente ligada tanto à formação e motivação do professor, quanto às condições de trabalho adequadas para o desenvolvimento contínuo das práticas pedagógicas (Pozo e Crespo, 2009).

Para que o estudante possa se interessar e, por consequência, compreender a base teórica do conteúdo de Cinética Química, pode partir dele, por exemplo, o interesse em calcular a velocidade média das reações que ele desenvolveu e analisou por meio de experimentos. Para Plicas et. al (2010), os estudantes apresentam a necessidade de se relacionarem com os fenômenos estudados, tomando como contribuição significativa o uso da Experimentação Investigativa Contextualizada, para a difusão e articulação do conteúdo com os interesses dos mesmos.

Ao analisar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, estes sugerem que o indivíduo se identifique como participante efetivo de um mundo que se apresenta em constantes transformações. Deste modo, surge a importância da tradução dos conteúdos em competências e habilidades cognitivas e afetivas, e o professor pode contribuir como mediador de todo o processo de Ensino e Aprendizagem (Brasil, 2000).

No que concerne à Experimentação Investigativa Contextualizada, é preciso deixar claro que não se trata de experimentos demonstrativos, em que os professores são os responsáveis por todo o processo. A experimentação, quando investigativa e contextualizada, não é lembrada apenas como uma prática de confirmação da teoria, pois é ilusório acreditar que a aprendizagem do estudante ocorrerá a partir de uma simples observação do procedimento experimental, em que o mesmo sequer estabeleceu algum contato. A experimentação, como forma de instrumento didático, consiste em uma estratégia que favorece o processo de ensino, visando o estudante como protagonista do seu aprendizado e o professor o norteador deste processo (Espinoza, 2010).

Ao se observar o Ensino de Química, no qual mesmo ao ser considerada uma ciência de natureza experimental, essa perspectiva não é muito abordada em sala de aula e tampouco contextualizada. Considerando a experimentação uma atividade prática e com as possibilidades de fazer com que os estudantes aprendam os conteúdos de Química em um contexto significativo, pretende-se, com o uso de Materiais Acessíveis inseridos no cotidiano da sala de aula, potencializar a aprendizagem, levando em consideração suas características sociais, culturais e econômicas da comunidade escolar.

A pesquisa delineou os seguintes objetivos: Geral: analisar evidências da Aprendizagem Significativa por meio da experimentação contextualizada, usando Materiais Acessíveis. Específicos: apresentar a classificação de Materiais Acessíveis utilizados na experimentação; aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa, abordando o conteúdo Cinética Química; teorizar as evidências à luz da teoria da Aprendizagem Significativa. Esse delineamento visa responder o seguinte problema de pesquisa: É possível evidenciar, por meio da experimentação contextualizada, usando Materiais Acessíveis, a Aprendizagem Significativa?

1.1 Minhas experiências e caminhos percorridos

Após a definição dos objetivos, é fundamental destacar a jornada pessoal que me conduziu até o coração desta pesquisa. Como professora de Química na rede estadual de ensino, enfrento diariamente o desafio de ensinar em escolas com recursos limitados para práticas experimentais. Apesar dessas limitações, sempre percebi entusiasmo em meus estudantes quando introduzia experimentos - mesmo que simples - nas aulas. Essa reação positiva dos estudantes não apenas reforçou minha crença na importância da experimentação como um veículo poderoso para o Ensino de Química, mas também destacou a necessidade de uma adaptação criativa para superar as barreiras desses poucos recursos.

Minha formação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Amazonas-UFAM, e meu envolvimento em projetos de extensão que promoviam a química em comunidades e escolas de Manaus e nas cidades do interior do Amazonas, os mesmos ampliaram minha perspectiva sobre o Ensino de Química. Essas experiências me permitiram observar, em primeira mão, o impacto positivo que a experimentação, quando acessível e contextualizada, pode ter no interesse e na aprendizagem dos estudantes. Foi nesse contexto que meu interesse em desenvolver estudos voltados para a experimentação, especialmente em ambientes de recursos limitados, se solidificou.

Confrontada com a realidade das escolas públicas e a escassez de materiais didáticos especializados, adotei a prática de levar para a sala de aula, materiais comuns encontrados em casa. Essa abordagem não só facilitou a Contextualização do Ensino de Química, tornando-o mais real e significativo para os estudantes, mas também serviu como demonstração prática de que a Química é acessível e pode ser explorada por todos, independentemente de sua condição socioeconômica. Essa vivência reforçou minha convicção na necessidade de adaptar e inovar no Ensino de Química, motivando-me a buscar evidências da Aprendizagem Significativa por meio da Experimentação Contextualizada com Materiais Acessíveis. Este recorte pessoal e profissional não apenas fundamenta a relevância da minha pesquisa, mas também ilustra a

intersecção entre minha experiência em campo e a busca acadêmica por soluções educacionais inclusivas e eficazes.

2. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As teorias de Ensino e Aprendizagem desenvolvidas nos últimos tempos relacionadas ao construtivismo, como por exemplo, a teoria do Socioconstrutivismo proposta por Vygotsky, indicam o estudante como o protagonista deste processo, sendo assim, os conteúdos trabalhados em sala de aula procuram levar em consideração tal aspecto. David Ausubel (1918-2008), especialista em psicologia educacional, indica que os conhecimentos prévios do estudante, intitulados em sua teoria como conhecimentos Subsunoçores, são a chave para a Aprendizagem Significativa.

No ambiente de sala de aula pode inferir ser verdadeiro no decorrer de sua, práxis; que “O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece” (Ausubel, 1978, p.4 apud Moreira, 2011). De acordo com sua teoria, entende-se que o processo de aprendizagem ocorre a partir do sistema de armazenamento da informação, no qual é distribuída no cérebro do sujeito em classes genéricas do conhecimento, para em seguida ser utilizada. Então, a sua teoria parte do princípio de que é necessário um processo interativo entre os conhecimentos, para que sejam estabelecidos novos significados sobre o que se pretende ensinar (Ausubel, 2003).

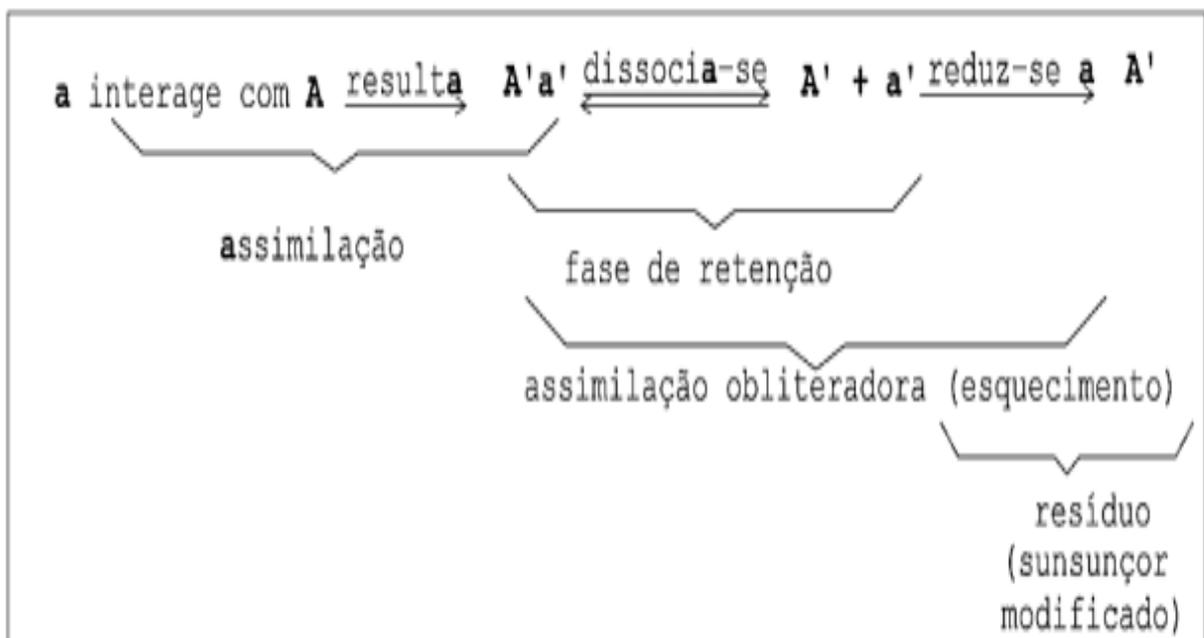
Para explicar a forma como ocorre a aprendizagem, David Ausubel desenvolveu a Teoria da Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativa, que no Brasil foi popularmente divulgada e trabalhada pelo Autor Marco Antonio Moreira, no qual a interpretou como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Para Ausubel, a assimilação consiste em um processo em que o novo conhecimento interage com algum conhecimento já existente na Estrutura Cognitiva do indivíduo.

A Aprendizagem Significativa precisa ocorrer de forma não-literal, isto é, o indivíduo poderá expressar o novo conhecimento com suas próprias palavras. E necessita ser não-arbitrária, ou seja, o novo conhecimento não se relaciona com qualquer conhecimento prévio, mas sim com um conhecimento específico, chamado por Ausubel de Conhecimento Subsunoçor. Esse processo é chamado na TAS de ‘ancoragem’, em que pode promover uma expansão na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2011).

Ausubel divide o processo de assimilação e retenção em 3 etapas, como apresenta a Figura 1, a primeira consiste na “ancoragem seletiva do material de aprendizagem”, essa

ancoragem ocorre com relação aos conhecimentos Subsunçores presentes na Estrutura Cognitiva do indivíduo (EC). A segunda fase consiste na interação entre o novo conhecimento com as ideias presentes na EC, de modo que o primeiro seja assimilado e apresente significado a partir do produto desta interação. A terceira fase consiste na formação do “intervalo de memória” ou fase da retenção. Esse ocorre a partir do momento em que se estabelece uma “ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes” (Ausubel, 2003, p. 8).

Figura 1 – Esquema das fases da assimilação, retenção e assimilação obliteradora



Fonte: Moreira, p.21, 2009.

Ao observar essas etapas, compreendeu-se que durante o processo de assimilação e retenção, tanto o novo conhecimento adquire significado ao se ancorar, quanto o subsunçor sofre alterações ao interagir com o novo conhecimento. Esse processo ocorre de maneira constante, onde, a partir da assimilação, os Subsunçores sofrem alterações ao longo do tempo, aumentando a estabilidade na estrutura cognitiva do indivíduo e, conseqüentemente, sua compreensão.

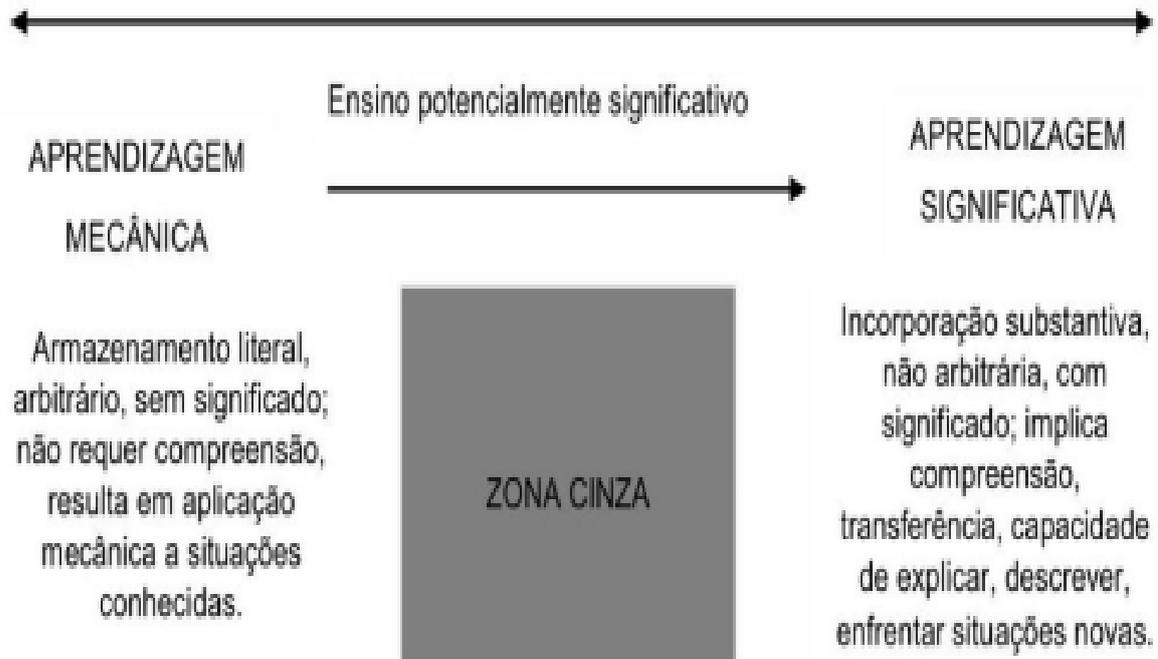
Além disso, conforme ilustrado na Figura 1, a assimilação não se conclui na fase de aquisição de significado; após essa etapa, segue para a fase de retenção e/ou esquecimento. No entanto, em relação ao conhecimento aprendido de forma significativa, o esquecimento é mínimo e o conteúdo pode ser facilmente lembrado. Na Teoria da Aprendizagem Significativa, esse fenômeno é denominado assimilação obliteradora (Ausubel, 2003; Moreira, 2011).

Moreira (2009) explica que a assimilação obliteradora ocorre após a Aprendizagem Significativa, quando os novos conhecimentos se tornam progressivamente indissociáveis de seus Subsunçores, a ponto de, em um determinado estágio, não poderem mais ser reproduzidos de forma independente. Assim, alcança-se o que o autor descreve como "grau de dissociabilidade nulo", onde o novo conhecimento e seu subsunçor convergem em uma única entidade. Contrariamente ao que pode parecer, este processo não resulta em um esquecimento tradicional do novo conhecimento como entidade individual, mas reflete uma integração tão profunda que o aprendido se torna parte inerente da compreensão do indivíduo sobre o mundo. Portanto, na Teoria da Aprendizagem Significativa, o esquecimento não é visto como uma falha do processo de aprendizagem, mas como uma etapa integrante deste, representando uma profunda internalização e tomada de consciência sobre o objeto de aprendizagem (Moreira, 2009).

Moreira (2011) contrasta a Teoria da Aprendizagem Significativa com a Aprendizagem Mecânica (AM), destacando vários aspectos que diferenciam as duas e apresentam a TAS como um processo mais eficiente a longo prazo, como indicado pela Figura 2. A AM, uma estratégia frequentemente utilizada para abordar o máximo de conteúdos de maneira arbitrária e em curto espaço de tempo, que recorre principalmente à memorização. Comumente aplicada no ensino tradicional, a AM visa objetivos imediatos, como o sucesso em provas, mas frequentemente resulta no esquecimento dos conceitos, devido à falta de estratégias de aprendizagem eficazes.

Na figura 2 observa-se um esquema referente ao processo de aprendizagem em uma escala onde a AM fica em uma extremidade e a AS em outra e entre essas duas existe o que se chama de Zona Cinzenta. Essa área, segundo Moreira (2011), deferente do que se acredita, é onde se concentra a maior parte do aprendido, e é ilusório acreditar que a AM passará para a AS de forma espontânea, pois existem alguns fatores necessário para que a AS ocorra, tais como a existência de Subsunçores, mas não somente isto, é necessário também que o estudante tenha predisposição para aprender, e que o material utilizado pelo professor seja potencialmente significativo.

Figura 2 – Transição da Aprendizagem Mecânica para a Aprendizagem Significativa



Fonte: Moreira, p. 12, 2011.

Moreira (2011) salienta que, na Teoria da Aprendizagem Significativa, a Aprendizagem Mecânica não é categoricamente descartada, pois seu valor depende do objetivo em questão. Assim, até mesmo na TAS, a AM pode ser utilizada como um recurso, desde que não seja vista como um fim em si mesma, mas como um meio para alcançar a Aprendizagem Significativa. Com isso, entende-se que o processo de aprendizagem não se limita exclusivamente à Aprendizagem Significativa; durante todo o percurso educacional, podem surgir momentos nos quais se faz necessário recorrer à Aprendizagem Mecânica.

2.1 Condições para que ocorra a Aprendizagem significativa

Como visto anteriormente, existem algumas condições que são necessárias para a ocorrência da AS. A primeira condição e mais ressaltada na TAS consiste nos Conhecimentos Subsunoçores, que são os conhecimentos prévios específicos existentes na EC do indivíduo e servem como “âncora” se relacionando com os novos conceitos trabalhados de modo a promover a AS (Moreira, 2011).

Sendo assim, se na TAS são necessários conhecimentos específicos para se aprender os novos, então os Subsunoçores precisam ser formados nos primeiros anos de vida do indivíduo, seja a partir de experiências cotidianas ou nos primeiros anos escolares. Porém, entende-se que

nem sempre os Subsunoçores estão presentes, então surge a necessidade de recorrer a mecanismos para solucionar este obstáculo, Ausubel chama estes recursos de Organizadores Prévios (OP).

Os OP consistem em recursos que antecipem a apresentação do material de aprendizagem e, para ser considerado um OP é necessário que este recurso “seja mais abrangente, mais geral e mais inclusivo do que o material de aprendizagem”. Com isso entende-se que existem diversas possibilidades para serem utilizadas como OP, como por exemplo, vídeos, textos introdutórios, situação problema, demonstrações (Moreira, 2011, p.30).

A outra condição essencial para a promoção da Aprendizagem Significativa (AS) envolve a utilização de material potencialmente significativo. Este material precisa ser cuidadosamente elaborado ou selecionado, considerando os Subsunoçores dos estudantes, de modo a garantir uma conexão lógica e relevante com os conhecimentos prévios específicos dos estudantes. Isso implica que, para que o material seja efetivamente significativo, ele deve ser coerente, plausível e relevante em relação aos Subsunoçores dos estudantes, enfatizando a importância de adaptá-lo ao contexto específico em que será utilizado (Moreira, 2011).

A promoção da AS, portanto, é resultado de um esforço colaborativo que envolve não apenas o engajamento ativo do estudante, mas também a adequação do material didático, a orientação criteriosa do professor e a consideração do contexto educacional. Isso sublinha que a eficácia da AS, deriva de uma combinação de fatores, incluindo a preparação e intervenção do professor, a qualidade e relevância do material didático, e a disposição e os conhecimentos prévios do estudante, todos trabalhando em conjunto para facilitar uma experiência de aprendizagem verdadeiramente significativa (Valadares, 2011).

Entretanto, estes aspectos não serão bem aproveitados se o estudante não tiver predisposição para aprender, tornado a predisposição do estudante a terceira condição para a promoção da AS. A predisposição do estudante consiste na condição mais difícil de satisfazer, pois não depende somente de motivações extrínsecas, como o uso de recompensas, mas sim, predominantemente da motivação intrínseca, e esta depende exclusivamente do estudante, da sua disposição a aprender. Porém, como na TAS, leva-se em consideração os conhecimentos Subsunoçores, então este se torna um aspecto positivo para a motivação intrínseca, pois os conhecimentos do estudante serão levados em consideração e ele poderá se identificar e interagir com o conteúdo trabalhado (Moreira, 2011).

2.2 Tipos de Aprendizagem Significativa

Na TAS existem três tipos de AS que são: representacional, de conceitos e proposicional. A aprendizagem representacional consiste no nível mais básico, ela é fundamental pois as demais dependem dela, é a partir deste tipo de aprendizagem que surgem os primeiros Subsunçores. Neste tipo de AS os símbolos arbitrários representam de forma direta o seu objeto, ou seja, na EC do indivíduo ainda não consta o conceito, apenas uma representação, como por exemplo, o pão, na casa do indivíduo so constumar consumir um tipo de pão, então ele relaciona de forma direta o termo pão ao tipo de pão que é consumido em sua casa, então ao chegar em uma padaria e se deparar com diversos outros tipos de pães ele não os associará a palavra pão, pois em sua EC ainda não está formado o conceito de pão, e ele tem apenas uma representação (Moreira, 2022).

Com relação ao segundo tipo, a aprendizagem conceitual, esta ocorre quando se é observada uma regularidade com relação aos eventos e objetos, em que observa-se características específicas comuns das quais são identificadas pelo mesmo símbolo. Então, ao retomar o exemplo do pão, ao aprender o conceito de pão o indivíduo passa a entender que existem pães de diversas formas e sabores, e isso ocorre ao ele se deparar com os diversos tipos, com isso o símbolo linguístico pão presente em sua EC passará a representar todos os tipos de pães (Ausubel, 1980).

Então, referente ao terceiro tipo de AS, a aprendizagem proposicional, neste, de certo modo, a aprendizagem ocorre no sentido contrário aos vistos anteriormente, pois aprende-se o significado das ideias em forma de proposição. Isto é, a aprendizagem proposicional consiste na aprendizagem dos significados expressos por grupos de palavras combinadas em uma proposição ou sentença. Porém, para que esta ocorra é necessário que o indivíduo saiba o significado de cada componente da proposição e precisa ir além, pois a aprendizagem proposicional não consiste apenas na combinação de conceitos, mas sim na interação destes tanto entre si, quanto com relação aos Subsunçores presentes na EC. Sendo assim, neste tipo de aprendizagem é necessário a aprendizagem tanto representacional, quando a de conceitos (Moreira e Masini, 1982).

2.3 Formas de Aprendizagem Significativa

Aliado aos tipos de aprendizagem se tem as formas como estas ocorrem, existem três formas de AS: por Subordinação, por Superordenação e de modo Combinatório. A primeira forma de AS, citada consiste na mais comum dentre as três e ocorre de modo geral como já visto aqui, a partir da ancoragem, onde o indivíduo ao seu depara com um novo conceito, este adquire significado a partir da sua interação com um subsunçor presente em sua EC, e a

aprendizagem ocorre, pois, o novo conceito se assemelha com o seu subsunçor, de modo a amplia-lo (Ausubel, 2003).

Segundo Moreira, 2011, a AS por subordinação é dividida em duas partes, uma se trata da derivativa, na qual o novo conceito se deriva de um mais amplo já existente na EC. Pegando o exemplo do pão citado em um tópico anterior, o indivíduo já sabendo no que consiste um pão, ao se deparar com uma baguete, ele estabelecerá associações das quais torna possível compreender que se trata de um exemplo de tipo de pão. Já com relação a outra parte da AS por subordinação, a correlativa, esta ocorre de modo a expandir o conhecimento. Então, com relação ao exemplo do pão, desta vez ao se deparar com um pão doce, o indivíduo passará a entender que além de se diversificar em formas o pão também se diversificará em sabor.

A forma de AS superordenada ocorre de certo modo de maneira inversa à anterior, pois neste caso o novo conhecimento é mais geral do que o seu subsunçor, de modo que o novo conceito passe a subordinar os seus Subsunçores. Com relação ao exemplo do pão, é como se o indivíduo não soubesse o conceito de pão e apenas conhecesse alguns tipos, sem os relacionar, e ao entrar em uma padaria e observar os vários tipos de pães, ele passa a entender o conceito de pão, e os pães que conhecia antes (seus Subsunçores) passam a ser um exemplo do novo conhecimento (Moreira, 2011).

Com relação a última forma citada, a AS combinatória, nesta o novo conhecimento ao invés de se relacionar com apenas um subsunçor ele se relaciona com vários, o que Moreira chama de “base cognitiva”. Nesta forma de aprendizagem o novo conceito não é mais geral nem mais específico do que os seus Subsunçores, então não se relaciona nem de forma subordinada nem superordenada. Então, com relação ao exemplo do pão na AS combinatórias, o indivíduo poderia tentar compreender os benefícios do consumo de pães para a saúde, portanto, neste caso ele além de ter como subsunçor o pão, ele deve compreender aspectos da saúde humana e como o pão influenciará nesta, e está se trata da “base cognitiva” citada (Moreira, 2011).

Sendo assim, ao observar estes diversos aspectos presentes na TAS, é necessário compreender as implicações desta no ensino, tais como: O papel do professor na promoção da TAS; seus principais desafios; e como se realiza a avaliação nos parâmetros da TAS. Então, baseado nos trabalhos de Ausubel e colaboradores estes serão os aspectos abordados nos próximos tópicos.

2.4 O papel do professor na TAS

O papel do professor, conforme delineado por Ausubel (2003), é fundamental na facilitação da Aprendizagem Significativa, distanciando-se das práticas tradicionais baseadas na memorização para uma abordagem mais centrada no estudante. Ausubel argumenta que o ensino eficaz deve partir do que o estudante já sabe, ajustando-se às suas estruturas cognitivas existentes. Isso requer do professor um profundo conhecimento não só do conteúdo a ser ensinado, mas também uma compreensão das concepções dos estudantes.

Segundo Moreira (2011), sugere-se que o professor assuma o papel de mediador entre o conhecimento prévio do estudante e o novo conhecimento a ser construído, promovendo ativamente a ligação entre estes dois. Este processo de mediação é essencial para a transformação de informações em conhecimento significativo, um princípio central na TAS. Moreira (2011) enfatiza a importância de criar um ambiente de aprendizagem que estimule os estudantes a integrarem novas informações de maneira significativa.

A visão humanista de Novak e Gowin (1996) complementa a abordagem de Ausubel ao sugerir que o ensino deve considerar também os aspectos afetivos da aprendizagem. Eles argumentam que a Aprendizagem Significativa não ocorre apenas através da assimilação cognitiva, mas também é profundamente influenciada pelo estado emocional e pelas atitudes do estudante. Assim, o professor precisa criar um ambiente de apoio que valorize as contribuições individuais e promova uma atitude positiva em relação à aprendizagem.

O desafio dos conceitos prévios dos estudantes, como apontado por Santos (2013), é uma tarefa crítica para o professor na TAS. Isso envolve identificar e questionar as concepções errôneas, guiando os estudantes a reconstruírem seus entendimentos de forma mais ampla e consistente. Santos (2013) destaca a importância de um ensino que promova a curiosidade e a investigação, permitindo que os estudantes reestruturem seus conceitos de maneira significativa.

A necessidade de os professores possuírem um conhecimento profundo sobre o que seus estudantes sabem é reforçada por Ausubel (2003), que argumenta que uma efetiva Aprendizagem Significativa depende da habilidade do professor em conectar o novo conhecimento ao conhecimento prévio do estudante. Isso implica em uma abordagem pedagógica que seja tanto adaptativa quanto responsiva às necessidades individuais dos alunos.

Moreira (2011) também salienta a importância da linguagem na promoção da Aprendizagem Significativa. Deste modo, o professor pode garantir que a linguagem utilizada seja acessível aos estudantes, permitindo-lhes compreender e integrar novos conceitos às suas

estruturas cognitivas existentes. Isso inclui a adaptação de explicações científicas para o nível de compreensão dos estudantes e a utilização de metáforas e analogias para facilitar conexões significativas.

Finalmente, a promoção de um ambiente que encoraje os estudantes a fazerem suas próprias contribuições e a pedirem ajuda quando necessário é crucial na TAS. Segundo Santos (2013), o professor pode cultivar uma atmosfera de confiança e respeito mútuo, onde os estudantes se sintam seguros para explorar, questionar e contribuir para o processo de aprendizagem. Esse ambiente de suporte é essencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem autêntica e significativa.

2.5 O papel do estudante na TAS

Na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o papel do estudante é central e ativo, contrastando com abordagens de ensino mais tradicionais onde o estudante muitas vezes assume um papel passivo. Ausubel (2003) enfatiza a importância da predisposição do estudante para aprender de forma significativa, argumentando que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando o estudante está genuinamente interessado no conteúdo e vê relevância pessoal no que está sendo ensinado. Esta predisposição não é automática; requer que ele esteja motivado e engajado com o processo de aprendizagem.

Moreira (2011) expande essa visão, ressaltando a necessidade de os estudantes se engajarem ativamente no processo de construção do conhecimento. Ele sugere que, para que a Aprendizagem Significativa ocorra, os estudantes precisam ser encorajados a questionar, explorar e aplicar novos conhecimentos em contextos diferentes, facilitando assim a internalização e a retenção a longo prazo do aprendizado. Este engajamento ativo é essencial para o desenvolvimento de uma compreensão profunda dos conceitos estudados.

De acordo com Novak e Gowin (1996), a construção do conhecimento é um processo altamente pessoal e individualizado. Eles argumentam que cada estudante traz para a sala de aula uma estrutura cognitiva única, composta por conhecimentos prévios, experiências e concepções. Para a Aprendizagem Significativa ocorrer, é crucial que o estudante consiga relacionar novas informações com essa estrutura cognitiva preexistente de maneira substantiva e não arbitrária.

A metacognição (consciência e controle que uma pessoa tem sobre seus próprios processos de pensamento e aprendizagem), desempenha um papel fundamental na TAS, conforme discutido por Moreira (2011). Os estudantes não apenas precisam ser capazes de assimilar novas informações, mas também precisam desenvolver a habilidade de refletir sobre

seu próprio processo de aprendizagem, identificar as estratégias que funcionam melhor para eles e ajustar suas abordagens de estudo conforme necessário. Este nível de autoconsciência é vital para a maximização da Aprendizagem Significativa.

Além disso, a colaboração entre pares é destacada por Ausubel (2003) como um elemento importante no processo de Aprendizagem Significativa. Ele sugere que os estudantes podem enriquecer suas estruturas cognitivas através da interação e do diálogo com colegas, o que pode facilitar a construção de novos significados e a assimilação de conceitos complexos. Esta abordagem colaborativa promove não apenas a aprendizagem acadêmica, mas também habilidades sociais valiosas.

Outro aspecto crucial é a autonomia do aprendiz. Moreira (2011) defende que, para a Aprendizagem Significativa ocorrer, os estudantes precisam ser encorajados a tomar a iniciativa em seu processo de aprendizagem, buscando ativamente conhecimento, questionando conceitos e aplicando o que aprenderam de maneira criativa e inovadora. Esta autonomia é essencial para o desenvolvimento de aprendizes independentes e automotivados.

Por fim, a responsabilidade do estudante na TAS não se limita à sua própria aprendizagem. Como apontado por Novak e Gowin (1996), os estudantes também têm o papel de contribuir para o ambiente de aprendizagem como um todo, compartilhando conhecimentos, experiências e perspectivas que podem enriquecer as experiências de aprendizagem de seus colegas. Esse compartilhamento de ideias e experiências fortalece a comunidade de aprendizagem, promovendo um ambiente rico em oportunidades para a Aprendizagem Significativa.

Deste modo, a interação dinâmica entre professores e estudantes é fundamental na Teoria da Aprendizagem Significativa, onde ambos desempenham papéis complementares e interdependentes. O professor, como mediador do conhecimento, cria o ambiente propício e fornece os recursos necessários para facilitar a Aprendizagem Significativa. Enquanto o estudante, com sua atitude ativa e engajada, aproveita essas oportunidades para construir e expandir sua própria compreensão dos conceitos. Essa relação sinérgica entre professor e estudante é o “coração” da TAS, como descrito por Ausubel (2003) e Moreira (2011).

Em um ambiente de aprendizagem baseado na TAS, a colaboração é a chave. Professores orientam e desafiam os estudantes a pensar criticamente e a aplicar o conhecimento de maneira inovadora. Enquanto os estudantes trazem suas experiências, questionamentos e perspectivas únicas para o processo de aprendizagem. Essa troca contínua de ideias e experiências não só enriquece a sala de aula, mas também promove um ambiente de

aprendizagem onde o conhecimento é construído coletivamente, refletindo a natureza social e colaborativa do Aprendizado Significativo.

2.6 A avaliação na TAS

Novak (1981) indica que existem cinco elementos educacionais que são: professor, estudante, conhecimento, avaliação e contexto. Como já visto no tópico anterior, o contexto em que o estudante está inserido influencia e serve de base para a promoção da aprendizagem, de modo que este seja fundamental para o professor na elaboração de um planejamento.

Com base nisso, entende-se que para a promoção da AS é necessário também que ocorra uma mudança com relação ao modo de avaliar, pois a avaliação tradicional só considera a quantidade de conceitos memorizados. Portanto, logo após a realização de uma avaliação tradicional o estudante esquece o que foi memorizado, de modo a compreender que não ocorreu uma AS. Isso não significa que o planejamento e aplicação de uma avaliação tradicional seja mais simples em termos de execução, mas sim que esta, mesmo bem planejada não leva em consideração a realidade dos estudantes e não promove uma reflexão a respeito dos saberes (Lemos, 2013; Novak, 2000).

Para Ausubel e colaboradores (1980) avaliar consiste no ato de julgar, examinar e dar valor aos resultados educacionais obtidos no processo de modo a verificar se estes atingiram os objetivos educacionais estipulados. No Brasil, a avaliação até hoje ainda é bastante classificatória, de modo a promover competitividade entre os estudantes, geralmente ocorre somente ao final das unidades de ensino e cobra que seja reproduzido o máximo de conceitos possíveis. Na TAS esse tipo de avaliação não condiz com o processo, devido a diversos aspectos, como por exemplo, os sentimentos do estudante não são levados em consideração, pois situações como estas promovem bastante ansiedade, com isso ele se sentirá obrigado e não terá motivação para aprender de forma significativa.

Na TAS não existe um manual de passos a serem seguidos para promoção da aprendizagem, e isso se deve ao fato de que as estratégias dependem de contexto. Então, como apresentou Novak e Gowin (1996), independente do planejamento adotado, é necessário sempre visar o pensamento do estudante, estimulando a resolver problemas, de modo a promover uma maior interação dos estudantes com o conteúdo, seus colegas e com o professor. Sendo assim, diante deste cenário de interações e descobertas é papel do professor buscar evidências de AS.

Então, na perspectiva da TAS a avaliação é formativa, de modo a considerar todos os aspectos envolvidos no processo, bem como necessidades e desafios enfrentados pelo estudante de forma individual. A avaliação na AS também é recursiva, na qual ao apresentar a atividade

o professor indica a necessidade de melhorias e o estudante pode refazer até atingir o patamar desejado. E, de certo modo, a avaliação também poderá ser somativa, quando ao final do processo o professor identifica as evidências de AS. Porém entende-se que esse processo não é simples, pois a aprendizagem requer diversos mecanismos tanto individuais, quando coletivos, com isso, o tempo de duração depende de cada indivíduo (Moreira, 2010).

Deste modo, a forma de avaliar também influencia no processo de aprendizagem, pois consiste em uma troca de significados e sentimentos com relação aos sujeitos envolvidos. Portanto, na TAS, o ato de avaliar não deve provocar desconforto, pois faz parte do processo no qual, de modo geral, deve consistir em uma troca positiva e intelectualmente construtiva entre professor e estudante (Novak, 2000).

Ausubel (2003) indica que a forma mais eficaz de avaliar a ocorrência da AS consiste em apresentar ao indivíduo uma situação completamente nova na qual, a partir dos conhecimentos adquiridos ao decorrer do processo, este consiga solucioná-la. Porém, como apresentou Moreira (2011), em termos de sala de aula, esta não pode ser a melhor forma de avaliar, pois as avaliações geralmente ocorrem de forma coletiva gerando situações de estresse e ansiedade.

Então, mesmo ocorrendo AS, pode ser que ao se deparar com um problema completamente inédito os sentimentos do estudante influenciem de forma negativa causando insegurança a ponto de confundir-lo, e este passará, mesmo de que forma involuntária, a recorrer a mecanismos de memorização com o único objetivo de se sair bem na avaliação, de modo a retroceder o processo, voltando para a AM. Entretanto, estes aspectos podem ocorrer de maneira geral, mesmo que o planejamento do professor tenha seu foco na AS e que o material utilizado seja potencialmente significativo, mas isso pode ser identificado na avaliação e se deve ao fato de que a forma de estudar de alguns estudantes tenha como recurso principal a memorização. O professor pode intervir nesta situação, a fim de alterar a forma de estudo adotada pelo estudante (Ausubel, 2003).

A avaliação como sendo um dos elementos educacionais propostos por Novak e Gowin (1996) ocorre de forma contínua, de modo a contribuir tanto com a identificação de evidências da AS quanto a verificar se os objetivos propostos foram alcançados. Quando realizada da forma adequada, a avaliação também contribui para medir a eficácia dos instrumentos utilizados, podendo ou não ser aprimorados para melhor contribuição no processo.

Deste modo, como a avaliação na AS “deve avaliar a compreensão, capacitação de significado, e capacidade de transferência dos conhecimentos” ela precisa estar presente durante todos o processo (Moreira, p. 51, 2011). Para que com isso sejam feitas reflexões a respeito do

que se é trabalhado em sala de aula, possibilitando também uma autoavaliação tanto com relação ao professor quanto ao estudante. Sendo assim, quando lembrado os elementos educacionais propostos por Novak, (professor, estudante, conhecimento, avaliação e contexto) a avaliação se relaciona e contribui com os demais.

2.7 Experimentação no Ensino de Química frente a Teoria da Aprendizagem Significativa

Como indicado por Chassot (2004) a experimentação tem se mostrado um recurso didático valioso para a promoção do processo de Ensino e Aprendizagem nas aulas de química, isso se deve ao fato de que os estudantes se interessam em desenvolver atividades das quais se diferenciam das comuns. Ao relacionar esse fator com os tópicos vistos anteriormente, é notória a contribuição da experimentação para a promoção da AS. Porém, como apresentou Chassot (2004) é preciso cautela ao se trabalhar a experimentação, para que esta não se limite apenas ao “fazer pelo fazer”, isto é, para que não seja apenas um roteiro no qual apresenta todos os passos a serem seguidos em uma prática que muitas vezes não se conectam sequer com os conteúdos vistos em sala de aula.

Com isso, como indicado por Pereira (2010) considerando a experimentação trabalhada da forma tradicional nas aulas de química, com a finalidade de apenas demonstrar ou reproduzir uma prática, não se mostra como recurso eficiente no processo de Ensino e Aprendizagem, pois não considera os conhecimentos e interesses dos estudantes, ocasionando na perda de interesse. Entende-se a realização de um experimento de forma isolada ao planejamento das aulas não pode ser considerado um instrumento didático, pois consiste em apenas uma demonstração ou exemplificação (Pereira, 2010).

A experimentação no ensino de ciências é defendida por Moraes e Valente (2012) como uma prática pedagógica que coloca o estudante no papel de protagonista do seu processo de aprendizagem. Através da experimentação, os estudantes são encorajados a formular hipóteses, realizar experimentos para testá-las e, por fim, analisar e discutir os resultados obtidos. Isso contrasta com abordagens mais tradicionais, nas quais o estudante é um receptor passivo de informações. Os autores destacam que essa abordagem ativa permite que os estudantes construam seu conhecimento de maneira significativa, aplicando o que aprenderam em situações práticas e desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e científico.

Por outro lado, a exemplificação, como descrita por Silva e Macedo (2015), é frequentemente utilizada como uma forma de demonstração de conceitos ou fenômenos científicos através da observação. Enquanto essa metodologia pode ser eficaz para introduzir conceitos, ela limita a interação do estudante com o processo de aprendizagem, reduzindo

oportunidades para o desenvolvimento de habilidades investigativas e críticas. Silva e Macedo (2015) argumentam que a exemplificação, ao ser usada isoladamente, pode contribuir para uma compreensão superficial dos conceitos científicos, pois os estudantes não experimentam diretamente o processo de descoberta e investigação que é fundamental na ciência.

A necessidade de avançar além da simples demonstração para a experimentação ativa no Ensino de Química é reforçada por Ferreira e Selles (2018), que defendem a criação de ambientes de aprendizado que estimulem a curiosidade e a investigação científica entre os alunos. Eles sugerem que os professores precisam adotar estratégias que promovam a participação ativa dos estudantes, permitindo que explorem, questionem e testem suas próprias hipóteses. Esta abordagem não apenas enriquece o processo de aprendizagem, mas também prepara os estudantes para aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas reais, fomentando uma compreensão mais aprofundada e aplicável dos conceitos de Química.

Chassot (2004), indica que ao considerar os aspectos do cotidiano nas práticas desenvolvidas nas aulas de química, tais como os saberes populares, os resultados obtidos são bastante satisfatórios, e para ele as aulas de química devem ser trabalhadas de modo a “conduzir descobertas” com o objetivo de formar cidadãos críticos. Porém, mesmo com a existência das teorias mais modernas de Ensino e Aprendizagem, como no caso da TAS, na qual o fator primordial para a promoção do ensino é considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, este ainda não é o cenário do ensino, e em muitas instituições a química ainda é trabalhada de forma desconexa aos aspectos do cotidiano nos quais os estudantes estão inseridos e, por consequência, os estudantes passam a considerá-la uma disciplina indesejada.

Santos e Schnetzler (2003) e Schnetzler e Aragão (2000) ressaltam a preocupação com o modo pelo qual o Ensino de Química é desenvolvido, na qual eles afirmam que o conteúdo trabalhado em sala de aula não apresenta nenhuma preocupação em retratar a química da vida, de modo a não concordarem com os objetivos do ensino para a formação cidadã. Ainda segundo os autores, o objetivo da experimentação em sala de aula não deve ser com o intuito de formar cientista, ou comprovar teorias como no século passado, mas sim um meio de relacionar a realidade do estudante com as teorias estudadas, de modo a promover práticas a partir de situações reais.

Como indicado nos Parâmetros Curriculares Nacionais Complementares para o Ensino Médio (PCN+), a experimentação é importante que seja trabalhada de modo a se relacionar com os aspectos do cotidiano, pois a ideia de que ela é uma atividade exclusiva de laboratório, em que os passos e objetivos já são predeterminados antes de iniciar a prática, não se relaciona com os objetivos da educação atual. Sendo assim, as atividades experimentais além de não se

limitarem ao um espaço físico, elas devem ser trabalhadas a partir da resolução de um problema, onde o professor pode mediar para que os estudantes cheguem a seus próprios resultados, mesmo que estes sejam inesperados e, a partir disso debater a respeito do que se foram realizados. Com isso, a atividade experimental contribuirá com a construção do conhecimento individual e com o desenvolvimento das habilidades investigativas, além de desconstruir a ideia de que a experimentação é limitada a poucos e necessita de muitos recursos (BRASIL, 2002).

Mesmo Os PCN+ sendo um documento com mais de duas décadas e se tratando apenas de orientações para a construção dos currículos escolares, suas propostas condizem com o que é apresentado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que tem caráter normativo. Esta também apresenta a prerrogativa de que a experimentação, quando trabalhada de forma investigativa, contribui de forma direta na formação do indivíduo. Sendo assim, de modo geral, sem focar especificamente nos conteúdos, mas sim em competências que “é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos) e habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais)” (Brasil. p. 6, 2018). Assim, a BNCC propõe que a partir de um ensino contextualizado o estudante compreende as relações existentes entre o seu cotidiano e os conteúdos trabalhados em sala de aula.

A experimentação pode ser trabalhada de diversas formas e, até mesmo a demonstrativa, quando bem planejada pode contribuir com o processo de aprendizagem do estudante. Entretanto, o tipo de experimentação que mais tem se destacado nos últimos tempos é a investigativa, da qual requer o uso de diversas habilidades por parte do estudante.

Como apresentou na BNCC, a abordagem investigativa induz o estudante a ser protagonista de todo o processo, para isso é necessário que a proposta seja desenvolvida a partir de problemas que envolvam aspectos presentes no contexto do estudante. Isto é, uma abordagem investigativa contextualizada de modo a motivar o estudante a desenvolver estratégias a fim de buscar solucionar o problema proposto (Brasil, 2018).

Então, a experimentação quando trabalhada a partir de uma abordagem investigativa contextualizada, se opõe completamente em relação a forma em que tem sido trabalhada em diversas instituições nas últimas décadas. Pois, diferente do que é proposto na abordagem investigativa, a experimentação quando apresentada de forma isolada, e com todo o seu procedimento predeterminado, no qual o estudante se limita ao que está escrito no roteiro, contribui de forma pouco efetiva com o processo de aprendizagem, pois não estimula o estudante a buscar respostas em sua EC.

Com isso, quando a experimentação é trabalhada de forma roteirizada, a atividade passa a ser desenvolvida apenas de forma mecânica, de modo que o interesse que os estudantes

apresentaram a princípio para a realização da atividade se reduz. E isso se deve ao fato que ele não participa de forma ativa na realização do processo de modo que suas habilidades, como a criatividade, capacidade de observação e proposição de hipóteses, que são foca da BNCC em uma atividade deste tipo, passam a ser dispensáveis, pois, muitas vezes, a partir do próprio roteiro já é possível deduzir os resultados da prática. Com isso, entende-se que a crença de que toda atividade experimental apresenta natureza investigativa se trata de uma ideia errônea (Munford e Lima, 2007; Brasil, 2018)

Deste modo, o tipo de experimentação que apresenta maior contribuição para a promoção de uma AS no Ensino de Química se trata da Experimentação Investigativa Contextualizada (EIC). Isso se deve ao fato de que esta promove uma aprendizagem ativa em que, assim como na TAS, o estudante é protagonista no seu processo de aprendizagem, e o papel do professor é desenvolver seu planejamento de forma efetiva de modo a guiar o estudante durante todo o processo (Moreira, 2011).

Barbosa e Moura (2013), esclarecem que a aprendizagem ativa ocorre por meio da interação do estudante com o assunto estudado, ouvindo, falando, perguntando, discutindo e ensinando. Isto é, ao ser estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente. O que é importante para que se entenda sobre a questão do processo de aprendizagem e construção dos saberes, em que este é feito coletivamente, com o professor usando a visão de mundo e lugar, que o estudante traz consigo para, no processo de ensino-aprendizagem, utilizar esse conhecimento e dar sentido a ele no ambiente da sala de aula. (Ausubel, 2003; Brum e Silva, 2015).

Com isso, compreende-se que a EIC contribui de forma efetiva com a motivação do estudante, pois como apresentou Moreira (2014), concordando com o que é proposto pela BNCC o ambiente de Ensino e Aprendizagem meramente expositivo realizado a abordagem tradicional, não contempla o todo do potencial de aprendizagem do estudante. Além disso, não privilegia ou insere este no ambiente escolar, desconsiderando o conhecimento que o estudante traz consigo para a escola, a falta da inserção desse conhecimento nas aulas, provavelmente pode fazer com que ele perca o interesse ou mesmo se sinta aquém desse contexto.

2.8 Sequência de Ensino Investigativa

Deste modo, entende-se que o ensino trabalhado a partir de uma Experimentação investigativa parte de um problema, que pode ser solucionado a partir da realização de experimentos, estes podem ser divididos em etapas ou apresentados a partir de uma Sequencia

de Ensino Investigativo (SEI). A autora sugere este modelo pois os conhecimentos são respostas a questões, com isso entende-se que a aprendizagem é motivada a partir da busca por solucionar problemas, desde que se relacione com os interesses dos estudantes (Cavalho, 2009).

A SEI consiste em uma sequência de atividades que são desenvolvidas a partir de um conteúdo, ao desenvolvê-la o professor pode levar em consideração os conhecimentos Subsúncios dos estudantes, para que estes sirvam de “âncora” para os novos conhecimentos, assim como proposto na TAS. O foco da SEI é a transição do conhecimento comum para o científico, para isso é preciso compreender os aspectos estruturam a SEI dependem das características presentes no contexto em que ela será desenvolvida, tais como, quantitativo de estudantes e aulas, conhecimentos prévios, especificidade e limitações da instituição. Sendo assim, uma SEI é personalizada e específica para cada situação, não sendo muito adequada a sua aplicação em outros momentos sem as devidas adaptações (Carvalho, 2022).

Carvalho (2022) afirma, por mais que a SEI não seja trabalhada em um laboratório, esta necessita de um ambiente que permita o professor guiar os estudantes durante todo o processo. Com isso, a autora indica que a SEI é desenvolvida a partir de etapas, como apresentou a figura 3, em que cada uma busca promover os conceitos de forma contínua de modo a evoluir até alcançar o conhecimento científica.

Carvalho (2022) indica que uma SEI se inicia a partir de um problema contextualizado, seja experimental ou teórico, esse problema possibilita que os estudantes reflitam e trabalhem a partir das interações dos seus conhecimentos com os conhecimentos científicos presentes no conteúdo programático e na SEI. Com relação ao Problema experimental, esse deve apresentar um material didático bem organizado possibilitado que o estudante se interesse a resolvê-lo de modo a não se deparar com inconsistências. Além disso, o material deve ser de fácil manejo de modo que os estudantes encontrem uma solução a partir de diversas ações, isto é, sem um roteiro preestabelecido,

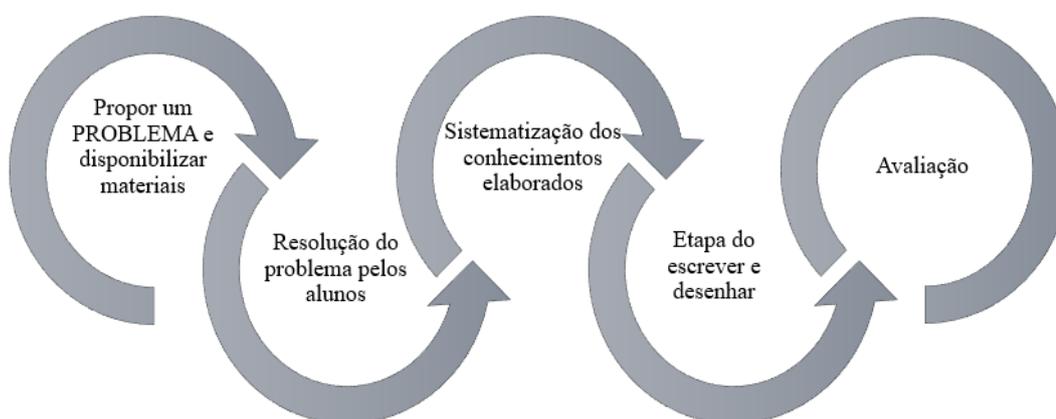
pois é quando o estudante varia a ação e observa alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades. Se isso não ocorre, isto é, se não há uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, um fenômeno oferece pouca oportunidade para estruturação intelectual (Carvalho, p. 11, 2022).

Sendo assim, entende-se que para uma boa execução, o problema proposto em uma SEI deve ser bem planejado, de modo que leve em consideração os aspectos socioculturais em que o estudante está inserido. Então a primeira etapa da SEI consiste em propor um problema e disponibilizar materiais para que este seja solucionado pelos estudantes, nesta etapa O

professor poderá separar os grupos, verificar se todos entendera a situação proposta e distribuir os materiais. É importante ressaltar que o professor não necessita dar instruções de como manipular os materiais para obter a resposta do problema, partindo exclusivamente dos estudantes os passos a serem seguidos.

A segunda etapa da SEI consiste na resolução do problema pelos estudantes, a autora ressalva que o mais importante nessa etapa são “as ações manipulativas que dão condições para os estudantes levantarem hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-lo) e os testes destas hipóteses (ou seja, pôr essas ideias na prática)” (Carvalho, p. 11, 2022). Pois é a partir disso que os estudantes terão a oportunidade de acertar e errar. Quando no caso em que suas hipóteses não dão certo, o conhecimento também está sendo desenvolvido, pois os estudantes terão confiança em eliminar essas variáveis e desenvolver hipóteses mais consistentes para a resolução do problema.

Figura 3 – Etapas da SEI para um problema experimental



Fonte: Própria autora a partir de Carvalho (2022).

A autora destaca que é portante que essa atividade seja desenvolvida em grupos para que os estudantes debatam a respeito de suas ideias semelhantes e opostas, com a finalidade de chegar a resolução do problema. O papel do professor nesta etapa é apenas verificar se os estudantes entenderam o problema proposto, sem interferir no modo que eles estão desenvolvendo para resolve-lo.

A terceira etapa consiste na sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos, nessa etapa o papel do professor é disponibilizar um momento para que os grupos tenham a oportunidade de expor os seus resultados de forma coletiva. É nessa parte em que O

professor pode perguntar: “Como vocês chegaram a solução do problema?”, a partir disso os estudantes passaram a expressar tudo fizeram para chegar ao resultado, de modo a passar da ação manipulativa para a ação intelectual. Após essa fase O professor pode realizar outra pergunta: “Por que deu certo as suas resoluções?”, a partir disso os estudantes tentarão justificar o que realizaram, de modo a buscar uma explicação para o fenômeno ocorrido. Deste modo, os estudantes são instigados a procurar conceitos que expliquem os fenômenos realizados, levando a ampliação do seu vocabulário (Carvalho, 2022).

A quarta etapa é denominada por Carvalho (2022) de “Etapa do escrever e desenhar”, nesta fase ocorre a sistematização individual do conhecimento. O papel do professor é solicitar que os estudantes demonstrem o que aprenderam na aula, seja a partir de um texto escrito ou até mesmo de um desenho. Esta fase é bastante importante pois a escrita promove a demonstração da aprendizagem individual, tornando assim, esta a última etapa proposta pela autora.

Entretanto, por mais que a autora apresente a etapa do escrever e desenhar como a última presente na SEI a partir de um problema experimental, a avaliação que também é bastante comentada pela autora consiste na quinta e última fase proposta nesse trabalho, de modo a realizar uma pequena adaptação aos passos propostos na SEI. A avaliação, muitas vezes citadas nesse texto, consiste em uma etapa fundamental no processo de Ensino e Aprendizagem e, em concordância com a TAS, na SEI ela não é somativa, mas sim formativa, visando o a aprendizagem como um processo em que até mesmo o professor está inserido. Deste modo, a etapa da avaliação, a partir dos resultados obtidos nas etapas anteriores, servirá também para analisar as evidências de AS (Carvalho, 2022; Moreira, 2011).

Deste modo entende-se a importancia de trabalhar os conteúdos a partir de uma SEI, pois esta é desenvolvida para trabalhar os três tipos de conteúdos (atitudinais, procedimentais e conceituais). E este é um grande diferencial deste tipo de proposta pois, muitas vezes os conteúdos não são trabalhados de forma que resulte na Aprendizagem Significativa. Pozo e Crespo (2009) indica que os três tipos de conteúdo não podem ser trabalhados de maneira desconexa, pois para a formação do indivíduo, é necessário que ambos sejam abordados de maneira até mesmo simultânea.

Com relação aos conteúdos atitudinais, como indicado pelos autores, trata-se do conteúdo menos trabalhado pois abrange diversos aspectos, os procedimentais geralmente são trabalhados de forma tecnicista, sem disponibilizar recursos para o aprendizado que não seja repetição. Por fim, os conteúdos conceituais, geralmente trabalhados de forma predominante, visam os conceitos, a finalidade, porém, a sua aprendizagem só ocorre de modo significativo

quando levados em consideração os outros conteúdos trabalhados a partir dos conhecimentos Subsunoçores do estudante (Ausubel, 2003).

Com relação aos conteúdos de Química, muitas vezes, ao professor demonstrar um experimento químico, acredita-se que ele está trabalhando conteúdos procedimentais de forma experimental. Porém, para o processo de Ensino e Aprendizagem, tal demonstração é insuficiente para o estudante, se não for possível estabelecer alguma conexão com o seu contexto, esse conteúdo não terá utilidade. Então, para que essa situação seja revertida, o professor pode desenvolver e trabalhar os conteúdos a partir de uma SEI, da qual disponibiliza de recursos suficientes para que os conteúdos atitudinais e procedimentais sejam trabalhados junto ao conteúdo conceitual de modo a também serem avaliados (Carvalho, 2022).

2.9 A importância da contextualização no Ensino de Química

Como apresentou Carvalho (2022), uma SEI apresenta como principal foco a passagem do conhecimento comum para o científico, que possibilita trabalhar uma Experimentação Investigativa Contextualizada. Essa estratégia é bastante eficiente, pois como indicado nos documentos norteadores do ensino, o objetivo da escola não é formar cientistas, mas sim cidadãos com pensamento crítico, capazes de opinar e debater sobre diversos assuntos importantes que envolvem o seu contexto sociocultural. Entretanto, no modo de ensino atual os conteúdos conceituais são trabalhados de forma predominante e isso resulta na falta de interesse dos estudantes (Pozo e Crespo, 2009).

Existe uma percepção de que os estudantes passam a demonstrar cada vez menos interesse em aprender os conteúdos trabalhados na escola, pois são repassados conhecimentos dos quais os estudantes não conseguem estabelecer relações, tão pouco compreender sua importância e contribuição de forma efetiva em suas vidas. Diante disso, como apresentado por Pozo e Crespo (2009), a escola está ensinando algo que os estudantes não estão interessados em aprender, e isso se deve, principalmente, ao modo tradicional em que esses conhecimentos estão sendo trabalhados em sala de aula, onde os professores, muitas vezes, apenas apresentam fórmulas, técnicas, e meios de memorização.

Referente ao Ensino de Química, os conteúdos são muito abstratos, com uso de muitos termos científicos, fórmulas e tabelas que os estudantes antes não tiveram nenhum contato. Então, segundo Chassot (2004), como constantemente relatado pelos estudantes, o conteúdo de Química é de difícil compreensão e isso ocasiona em desmotivação para aprender. Por consequência, isso direciona o processo a Aprendizagem Mecânica, de modo que os estudantes não se importem em entender os conceitos químicos, recorrendo apenas à

memorização para atingir uma boa nota nas avaliações.

Diante disso, os documentos norteadores do ensino, sugerem que a Contextualização do ensino consiste em uma ferramenta bastante eficiente para o ensino de modo geral. Com relação ao Ensino de Química, a Contextualização precisa ser constantemente considerada pois, os conteúdos estudados, quando trabalhados de modo a relacioná-los com elementos conhecidos pelos estudantes, estes passam a se identificar e apresentar motivações para aprender (Pozo, 2002).

Zabala (1998) indicou que para que o processo de aprendizado seja confirmado é necessário que o indivíduo seja capaz de dar significado ao conceito de trabalho. Ou seja, ao compreender determinado conteúdo, o indivíduo conseguirá explicá-lo do seu modo, utilizando termos, palavras, e expressões a que ele está habituado em seu cotidiano. Então, este aprendizado possibilita ao indivíduo, interpretar e compreender fenômenos que se relacionem a tal conceito e que são presenciados em seu cotidiano. Com isso, o indivíduo identifica significado em seu aprendizado.

A Contextualização pode ser uma abordagem eficaz no processo de Ensino e Aprendizagem de Química. Entretanto, conforme Ferreira e Selles (2018) destacam, o que ainda se observa é uma tendência à exemplificação dos conteúdos, sob a falsa premissa de que isso por si só constitui um ensino contextualizado. No entanto, a Contextualização transcende a simples exemplificação dos fatos cotidianos para explicar conceitos científicos. Ela atua como um meio para orientar o estudante na compreensão profunda do conteúdo, estabelecendo conexões claras entre o objeto de estudo e as situações reais vivenciadas pelos alunos em seu dia a dia.

Incorporando a profunda reflexão de Leonardo Boff sobre a leitura e interpretação do mundo, é possível estender essa perspectiva à contextualização no Ensino de Química. Assim como Boff (2017) sugere que a compreensão de um texto é intrinsecamente ligada à visão de mundo do leitor, o aprendizado de conceitos químicos está profundamente enraizado nas experiências vividas pelos estudantes. Este entendimento enfatiza que a educação em Química precisa ser sensível ao contexto sociocultural em que os estudantes estão inseridos, reconhecendo que cada estudante traz consigo uma visão única, moldada por suas vivências, para a sala de aula. Portanto, ao contextualizar o Ensino de Química, os educadores esforçar-se para conectar os conceitos científicos às realidades dos estudantes, tornando o aprendizado não apenas mais relevante, mas também mais significativo.

Adotar essa abordagem significa reconhecer que a educação é, de fato, uma via de mão dupla, onde o conhecimento não é simplesmente transmitido, mas co-construído. Inspirados

pela ideia de Boff de que "cada leitor é um coautor", pode-se ver cada estudante como um coautor do conhecimento químico. Isso requer que os professores sejam facilitadores, encorajando os estudantes a trazerem suas experiências e conhecimentos prévios para o processo de aprendizagem, e utilizando-os como um trampolim para explorar conceitos químicos mais complexos. Este processo não só enriquece a compreensão do estudante sobre a química, mas também valoriza suas experiências pessoais, promovendo um ambiente de aprendizado mais inclusivo e representativo.

Freire (1985) indica que a Contextualização do ensino é desenvolvida a partir de “temas geradores”, estes temas são trabalhados a partir do contexto histórico-social do indivíduo. Para o autor, a educação contextualizada ultrapassa a mera utilização do conhecimento na prática, pois ela implica na reflexão, ação e transformação de todo o contexto, incluindo o indivíduo. Então, ao professor trabalhar a Contextualização, com a finalidade da AS, os conhecimentos Subsunoçores dos estudantes precisam estar inclusos nesta prática.

Sendo assim, entende-se que a promoção da Aprendizagem Significativa dos conteúdos de química não consiste em uma tarefa simples, devido a diversos fatores como a sua grande abstração, o pouco contato com essa ciência ao decorrer da vida escola, e a ausência de relação entre o contexto do estudante e os conteúdos estudados. Sendo assim, torna-se necessário o uso de recursos didáticos como a Experimentação Investigativa Contextualizada. Pois o conteúdo é trabalhado de forma teórica e experimental, a partir dos conhecimentos Subsunoçores dos estudantes, em que o professor serve de mediador, tornando o estudante protagonista da sua prática e de todo o processo de Ensino e Aprendizagem (BRASIL, 2000).

2.10 Matérias acessíveis para a promoção de uma Experimentação Investigativa Contextualizada

Como já visto, a experimentação quando trabalhada de forma investigativa e contextualizada consiste em uma grande aliada ao processo de Ensino e Aprendizagem. Entretanto, por mais que o termo “experimentação” remeta a um laboratório, esta atividade não se limita somente a isso, pois existem diversas formas de ser trabalhada, como por exemplo, dentro da sala de aula, em espaços abertos e até mesmo de forma remota. Porém, mesmo trabalha em outros espaços, a experimentação também pode ser investigativa ao invés de apenas demonstrativa. Deste modo, as práticas podem condicionar os estudantes a serem responsáveis por chegar aos resultados finais (Chassot, 2004; Moreira, 2011).

Estes aspectos são fundamentais para se trabalhar a experimentação na escola, pois de acordo com o Senso Escolar de 2018, apenas 38,8% das escolas públicas do Brasil apresentam laboratório de ciências. Sendo assim, em mais da metade de todas as escolas do país não é possível desenvolver atividades dentro de um laboratório, de modo que as aulas experimentais quando condicionadas apenas aos laboratórios não são desenvolvidas na maioria das escolas do país (Brasil, 2018).

Com isso, entende-se a importância de levar as aulas experimentais para fora dos laboratórios, pois além de contribuir com a Contextualização, todos passam a ter a possibilidade de realizar as práticas. Como dentro do laboratório existem diversos recursos que facilitam a experimentação, desenvolvê-la fora deste ambiente se torna um desafio, pois estes recursos podem ser adaptados e substituídos por o que muitos chamam de materiais alternativos, porém por apresentar baixo custo e ser de fácil acesso, neste trabalho chamaremos de Materiais Acessíveis (Guedes, 2017).

Os Materiais Acessíveis para serem chamados assim devem apresentar algumas características,

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de Ensino e Aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais, que são indispensáveis no ensino (Guedes, P. 25, 2017).

A escolha por esse tipo de material também se deve ao fato de que estes estão presentes no cotidiano dos estudantes, de modo que eles sabem as suas funções e características principais. Desta forma a associação dos conceitos trabalhados com relação aos aspectos do cotidiano ocorrerá de forma muito mais espontânea, tornando a prática experimental fora do laboratório, até mesmo mais potencialmente significativa para o desenvolvimento do processo de aprendizagem, do que quando trabalhada com todos os recursos de um laboratório de ciências bem equipado, pois os estudantes não se identificam com esses equipamentos, com isso, a Contextualização se torna mais difícil por parte dele (Guedes, 2017).

Deste modo, a partir de todas as especificações encontradas em uma escola da rede estadual de ensino, torna-se necessária a utilização de recursos alternativos para se desenvolver o trabalho, de modo a proporcionar maior eficiência no processo de Ensino-aprendizagem. Tornando os Materiais Acessíveis uma boa alternativa para se trabalhar a experimentação em sala de aula a partir de uma SEI, com a finalidade de se promover uma AS.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da Pesquisa

O método adotado para a pesquisa foi o qualitativo devido aos aspectos que podem ser analisados durante a aplicação da SEI, este método serviu como ferramenta fundamental para identificar, a partir dos dados coletados, indícios de Aprendizagem Significativa. Este método se estabeleceu a partir de uma “sistematização progressiva do conhecimento até que a compreensão da lógica interna do grupo seja desvelada” (Guerra, p. 14, 2014), em que o foco foi voltado para as experiências e vivências desses estudantes.

Como apresentou Gatti (2004), essa abordagem consiste em uma das mais utilizadas na análise e compreensão dos problemas educacionais. Além disso, o foco desta pesquisa é no aprofundamento da compreensão dos estudantes e verificação da evidências de uma Aprendizagem Significativa.

Cardano (2018) destacou que o contexto que envolve os sujeitos da pesquisa determina os procedimentos adotados, de modo a sofrer alterações no planejamento ao decorrer de todo o processo. Outra característica ressaltada pelo autor consistiu na forma intensiva e profunda pela qual o estudo é desenvolvido, aprofundando nos detalhes com o intuito de identificar o quadro geral. Além disso, o texto resultante de uma Pesquisa Qualitativa é multivocal, ou seja, os percursos que levam ao texto dos resultados finais “baseiam-se em uma forma de “orquestração” entre a voz do pesquisador e a dos participantes” (Cardano, p. 2, 2018).

A Pesquisa Qualitativa é caracterizada por disponibilizar as informações de forma descritiva, focando também nas ações dos sujeitos ao decorrer do processo. Diante disso, o pesquisador consiste na principal ferramenta deste tipo de pesquisa, pois a partir das suas percepções, dando importância a todos os detalhes apresentados pelos sujeitos participantes, a complexidade dos dados coletados podem ser analisados de forma indutiva (Borba, 2006). No âmbito da educação a Pesquisa Qualitativa é a mais utilizada, pois considera que o contexto do estudante apresenta aspectos que influenciam de forma direta em seu processo de aprendizagem, e estes também podem ser analisados de modo a compreender o fenômeno como um todo. Com isso, este tipo de pesquisa se torna uma grande aliada para a evolução e aplicabilidade das teorias educacionais (Zanette, 2017).

Deste modo, como a Pesquisa Qualitativa também tem seu enfoque justamente nas relações sociais, esta contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho. Pois focou em todos os aspectos, de modo a compreendê-los, descrevê-los e explicá-los com o intuito de identificar as suas contribuições para a promoção de uma Aprendizagem Significativa (Gerhardt e

Silveira, 2009).

Além disto, este trabalho se desenvolveu aos moldes da **Pesquisa Participante**, com o intuito de contribuir significativamente com todos os envolvidos no processo. A Pesquisa Participante surgiu da necessidade de compreender e estudar os problemas de uma população. Devido ao envolvimento direto do pesquisador com a população estudada, surgem diversas variáveis que tornam mais árduo a delimitação da pesquisa. Sendo assim, para contornar essa situação, é necessário que o planejamento desta pesquisa seja mais flexível quando comparada a outros tipos de pesquisa (Gil, 2017).

A Pesquisa Participante promove a aproximação entre sujeito e objeto da pesquisa e, por consequência, a transformação dos saberes. Para Brandão e Borges (2008) esse tipo de pesquisa leva em consideração as experiências do cotidiano dos participantes tanto de forma individual quanto coletiva. A partir disso, é apontada a importância do sujeito dentro do estudo, levando em consideração o seu contexto, com isso os envolvidos se sentirão motivados a participar.

Para a realização de uma Pesquisa Participante é necessário considerar a alteração de alguns aspectos predominantes nas pesquisas tradicionais pois,

A relação tradicional de sujeito-objeto, entre investigador-educador e os grupos populares deve ser progressivamente convertida em uma relação do tipo sujeito-sujeito, a partir do suposto de que todas as pessoas e todas as culturas são fontes originais de saber. É através do exercício de uma pesquisa e da interação entre os diferentes conhecimentos que uma forma partilhável de compreensão da realidade social pode ser construída. O conhecimento científico e o popular articulam-se criticamente em um terceiro conhecimento novo e transformador (Brandão e Borges, p. 54, 2008).

Diante disto, compreende-se que neste tipo de pesquisa as relações entre o pesquisador e o sujeito da pesquisa apresentam uma maior proximidade, de modo que o pesquisador tenha conhecimento dos aspectos socioculturais em que os sujeitos estão inseridos, buscando promover melhorias até mesmo em sua realidade. Com isso, é necessário que algum convívio entre pesquisador e sujeito anteceda o início da Pesquisa Participante.

Além disso, Brandão e Borges (2008) também indicam que nesse tipo de pesquisa a teoria e a prática estão em constante modificação, onde uma influencia a outra de forma cíclica, promovendo constantes mudanças ao decorrer da prática. Com relação a neutralidade no processo, entende-se que em nenhum tipo de pesquisa existe a total predominância desta característica. Porém, o pesquisador que opta pela Pesquisa Participante, principalmente por apresentar contato direto e constante com os sujeitos da pesquisa, precisa ter ciência de que suas crenças e ideologias não podem interferir em seus resultados.

Portanto, parafraseando Brandão e Borges (2008) a principal finalidade da Pesquisa Participante consiste na possibilidade da transformação de saberes promovida a partir de uma elaboração sistemática do conhecimento. Para isso, o pesquisador precisa não somente realizar a pesquisa, mas fazer parte da comunidade em que está é desenvolvida, pois assim ele promoverá também mudanças em seu meio social.

Portanto, no caso deste trabalho, em que a pesquisadora já era professora dos estudantes que participaram desta pesquisa desde o primeiro ano Ensino Médio, eles apresentaram uma relação bem estabelecida, de modo a que a pesquisadora já conhecia suas realidades sociais bem como personalidades. Estas consistem nas principais características que levaram a escolha da Pesquisa Participante para a aplicação deste trabalho, na busca da promoção de melhorias no processo de Ensino e Aprendizagem em sua própria realidade.

3.2 Contexto e sujeitos da Pesquisa

Este estudo foi conduzido em conformidade com as diretrizes éticas nacionais e internacionais para pesquisa com seres humanos. Recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas, disponibilizado através da Plataforma Brasil sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 70603123.0.0000.5020. Todos os participantes, assim como a escola em que o trabalho foi desenvolvido forneceram seu consentimento informado por escrito antes de sua inclusão no estudo.

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, na cidade de Manaus/AM. Esta turma apresenta uma faixa de 40 estudantes matriculados, mas devido a autorização, e evasão escolar apenas 24 desses estudantes tiveram sua participação analisada neste trabalho.

Esta escola contempla somente o Ensino Médio regular nos turnos matutino e vespertino e fica localizada na zona centro-sul da cidade, seus estudantes, em sua maioria, fazem parte da classe média baixa. Com isso, foi fundamental a utilização de Materiais Acessíveis para o desenvolvimento deste trabalho, com a finalidade, não somente de contextualizar o processo, mas também de não gerar custos aos estudantes.

A escola apresenta laboratório de ciências, porém não encontra-se em condições de desenvolver experimentos químicos devido a diversos fatores, como a falta de materiais, a ausência de Equipamentos de Segurança Individual e também os Coletivos. A estrutura do laboratório não comporta muitos estudantes pois as suas bancadas encontram-se em uso

permanente, para guardar equipamentos e trabalhos que foram desenvolvidos ao decorrer dos anos. Pensando nisso, e que outras escolas também se encontram em condições iguais ou até mesmo não apresentam sequer laboratório, que os experimentos desenvolvidos pelos estudantes a partir deste trabalho foram dentro da própria sala de aula.

As aulas em que ocorreram no desenvolvimento deste trabalho foram nos tempos de aula comuns da professora, bem como o conteúdo trabalhado seguiu o planejamento anual proposto no início do ano letivo. Deste modo, não foi necessário solicitar tempos de aula adicionais, pois a professora que aplicou o projeto se trata da mesma que era responsável por ministrar a disciplina de Química para os estudantes participantes. Todos os estudantes da turma de segundo ano do Ensino Médio do turno matutino foram convidados a participar do projeto.

Para a aplicação desta pesquisa, foi trabalhada uma Sequência de Ensino Investigativa com foco no conteúdo de Cinética Química. Todo o material didático foi desenvolvido levando em consideração os conhecimentos Subsunoeres dos estudantes e o contexto em que estão inseridos. Para a identificação desses conhecimentos foi adotado como um dos instrumentos de coleta de dados a aplicação se uma Sequencia de Ensino Investigativa que foi desenvolvida durante toda a aplicação do trabalho.

3.3 Procedimento de coleta de dados

A coleta de dados ocorreu a partir da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) da qual foi descrita em tópicos anteriores e que foi desenvolvida ao decorrer de toda a fase da coleta de dados. Essa SEI visou o trabalho dos três conteúdos (atitudinais, procedimentais e conceituais) sugeridos por Pozo e Crespo (2009), onde serão abordados aspectos do cotidiano dos estudantes.

A SEI desenvolvida apresentou foco experimental com aulas abordando os conceitos presentes no conteúdo de Cinética Química. Por isso, a escolha da pesquisa participativa, pois o pesquisador, ao mesmo tempo que abordou os conteúdos, conseguiu tomar nota de todo o processo de Ensino e Aprendizagem do qual ele estava inserido.

Com isso, o Apêndice 1 traz a proposta da SEI, que foi desenvolvida neste trabalho, da qual foi fundamentada na proposta de Carvalho (2022), bem como a utilização da Experimentação Investigativa Contextualizada por meio de Materiais Acessíveis, como já citados ao decorrer deste trabalho. E a pretensão para a utilização desta SEI foi responder o problema desta pesquisa. De modo a, a partir de sua aplicação, buscou-se contribuir com o

processo de aprendizagem dos estudantes envolvidos.

3.4 Procedimento de análise de dados

Referente aos dados coletados a partir do instrumento utilizado (aplicação da SEI), realizou-se uma Análise Textual Discursiva (ATD) que com base no texto de Moraes e Galiazzi (2006) consiste em forma de análise predominantemente qualitativa, de modo a priorizar os sujeitos da pesquisa e tem como finalidade as novas compreensões e interpretações de significados atribuídos pelo próprio autor referentes aos fenômenos e discursos estudados.

Moraes e Galiazzi (2016) Assim como apresentou a figura 4, a ATD ocorre em cinco etapas, e desta mesma forma será realizada a análise dos dados obtidos nesta pesquisa. A primeira etapa é conhecida como Unitarização e consiste na organização dos textos presentes nos materiais, chamados pelos autores de Corpus, para a criação de unidades de significado (US). Deste modo, será identificado, a partir de leituras e releituras, trechos relevantes a pesquisa, estes serão “fragmentados” de modo a identificar os principais aspectos e, a partir disso serão reescritos de forma clara, todas as US criadas serão intituladas.

Figura 4 - As cinco etapas para uma Análise Textual Discursiva



Fonte: Própria autora com base em Moraes e Galiazzi (2016).

Na segunda etapa, chamada de Categorização, será identificada as US que apresentam aspectos semelhantes de modo a criar categorias que as englobem. Após isso, cada categoria deverá ser avaliada, de modo a verificar se estas apresentam: validação, sendo condizentes com os objetivos da pesquisa e objetos de análise; homogeneidade, ou seja, estejam em concordância com a teoria pela qual serão analisadas; e com relação ao foco, pois as categorias devem ser criadas de modo que cada uma seja independente da outra. Os autores sugerem que para esta avaliação seja solicitada a ajuda de outro pesquisador que não faça parte da pesquisa, com o intuito de identificar e se necessário, corrigir alguns aspectos (Morais; Galiazzi, 2016).

Em seguida, Moraes e Galiazzi (2016) indicam que a descrição é a terceira etapa na qual consiste na apresentação dos elementos identificados no texto que estão representados na

categorias. Nesta etapa é utilizado recortes dos textos e falas originais para exemplificar as categorias. E, com isso, passar para a quarta etapa que é a Interpretação, nesta etapa será feita uma leitura dos dados coletado com um embasamento teórico, de modo a relacionar os aspectos presentes nos dados com o referencial teórico da pesquisa, que no caso desta, consiste na Teoria da Aprendizagem Significativa.

A quinta e última etapa consiste na Argumentação, nesta parte ocorre o que os autores chamam de escrita do metatexto, que consiste na relação da descrição com a interpretação, de modo a produzir afirmações oriundas do processo de análise. Esta etapa pode surgir ao decorrer de todo o processo de análise, pois consiste em ideias e relações percebidas pelo pesquisador que devem ser anotadas para em seguida serem descritas. Na escrita do metatexto o autor deverá explicar, a partir de uma argumentação centralizadora as relações os argumentos produzidos com as categorias. E é nesta parte que ocorre o fechamento das ideias, então o conteúdo produzido deve ser bem claro e preciso (Morais; Galiazzi, 2016).

Com isso, entede-se que para a aplicação deste trabalho, foi estabelecida uma sequência de passos dos quais contribuíram para uma análise bem fundamentada de todos os dados que foram coletados. Além disso, tudo que foi investigado teve a SEI como suporte, naturalizando para os estudantes todo o processo de coleta de dados que, por consequência, contribuiu para uma melhor análise. Isso se deve ao fato de que os estudantes estavam de certa forma “apenas participando” de uma aula comum com a sua própria professora, tornando a pesquisa um processo pelo qual eles não apresentaram resistência para contribuir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No capítulo "Resultados e Discussão" deste trabalho, são apresentadas as análises e interpretações dos dados encontrados durante a aplicação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) na disciplina de Química, com ênfase nas percepções e interações que emergiram no ambiente de aprendizagem. Esta seção visa elucidar como as metodologias aplicadas, as interações entre professores e estudantes, e a Contextualização dos conteúdos desenvolvidos contribuíram de alguma forma para o processo de ensino e aprendizagem.

A análise foca nas nuances qualitativas das experiências educativas, oferecendo uma compreensão profunda dos mecanismos que facilitam ou obstaculizam uma Aprendizagem Significativa. Os estudantes participantes desse estudo tiveram seus nomes preservados e passaram a ser identificado como “Estudantes” seguido de um número para diferencia-los, por exemplo, o Estudante 1 que foi abreviado como “E1”.

4.1 Análise da Aula 1

Nesta aula a interação entre a professora e os estudantes mostrou contribuir para a criação de um ambiente propício ao aprendizado, assim como evidenciado pelo Quadro 1, com destaque para a curiosidade dos estudantes refletida em suas perguntas sobre conteúdos anteriores. As respostas dos estudantes revelaram suas concepções prévias, que serviram de Subsunoçores, permitindo ajustes das estratégias de ensino para melhor atender às necessidades da turma.

A discussão avançou para exemplos práticos de reações químicas, como a combustão da gasolina, tornando a química tangível e relevante para os estudantes. A professora empregou estes exemplos para aprofundar o entendimento da turma sobre os conceitos teóricos, na busca pela promoção de uma Aprendizagem Significativa e aplicável. Esse método teve como objetivo incentivar os estudantes a explorar a química além do ambiente escolar, identificando conceitos químicos no cotidiano.

Quadro 1 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 1

Categoria	Unidades de Significado (US)	Descrição
Engajamento e Curiosidade dos Estudantes	<ul style="list-style-type: none"> • Interesse em continuar temas anteriores. • Solicitação de esclarecimentos e exemplos sobre conceitos químicos. 	<p>Os estudantes demonstraram interesse em conectar os temas estudados anteriormente com os novos tópicos introduzidos pela professora, mostrando curiosidade e envolvimento com o conteúdo da aula.</p> <p>Exemplo 1: E1 pergunta se o tema anterior já havia terminado, mostrando interesse na continuidade do aprendizado.</p> <p>Exemplo 2: Os estudantes pedem à professora exemplos de reações químicas no cotidiano, refletindo uma busca por compreensão aplicada dos conceitos.</p>
Concepções Prévias sobre Reações Químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudantes compartilham suas definições iniciais de reações químicas. • Reação a exemplos cotidianos para conceituar reações químicas. 	<p>A atividade inicial revelou as concepções prévias dos estudantes sobre o que constitui uma reação química, destacando diferentes níveis de entendimento.</p> <p>Exemplo 1: O E4 estudante expressa uma definição inicial de reação química como algo observável quando "algo está acontecendo".</p> <p>Exemplo 2: O E2 amplia essa definição, relacionando reação química com a mistura e interação de elementos.</p>
Contextualização do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre a combustão da gasolina como um fenômeno químico. • Revisão do conceito de reações químicas através de exemplos práticos. 	<p>Os estudantes discutiram exemplos práticos para entender melhor os conceitos químicos, como a combustão da gasolina, ilustrando a importância da Contextualização do aprendizado.</p>

		<p>Exemplo 1: E3 menciona a gasolina no tanque do carro como um exemplo cotidiano de reação química.</p> <p>Exemplo 2: A discussão coletiva sobre a combustão da gasolina no tanque do carro serve para conectar o conhecimento químico à experiência dos estudantes.</p>
--	--	---

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 1 (2024).

4.1.1 Interpretação

A partir da unitarização e categorização, evidenciou-se a maneira pela qual as concepções prévias dos estudantes, como as expressas pelos E1 e E3, servem como ponto de partida para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais aprofundada. Moreira (2011), enfatiza a importância de ancorar novos conhecimentos em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno para facilitar a internalização e aplicação do aprendizado. A discussão em sala, especialmente a exploração do exemplo da gasolina no tanque do carro, exemplifica a aplicação prática desse princípio. Os estudantes foram convidados a refletir sobre suas próprias experiências e conhecimentos, um processo que busca não apenas promover a Aprendizagem Significativa, mas também valoriza o saber do estudante como um recurso didático.

Além disso, a descrição das interações revelou um esforço consciente da professora em conectar os conceitos químicos com o cotidiano dos estudantes. Esta abordagem de Contextualização, conforme discutido por Chassot (2004), sublinha a importância de tornar o conteúdo científico relevante e acessível, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura. Ao utilizar exemplos familiares aos estudantes, a professora não tentou só facilitar a compreensão dos conceitos de Cinética Química, mas também buscou promover a alfabetização científica, preparando os estudantes para aplicar seus conhecimentos científicos em suas vidas. Portanto, interpretando as dinâmicas observadas na Aula 1 à luz dos textos de Moreira (2011) e Chassot (2004), observa-se um alinhamento entre abordagem pedagógica adotada e os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa

4.1.2 Argumentação

Um estudante expressa sua percepção inicial sobre o que é uma reação química: “Óbvio que eu sei professora, que é uma reação química” e em seguida, outro estudante, acrescenta, “uma reação química é quando a gente observa que algo está acontecendo... é uma mistura de dois ou mais elementos e quando esses dois elementos ou mais entram em contato ocorre uma ocorrência química.” Essas falas revelam um nível de confiança e ao mesmo tempo uma

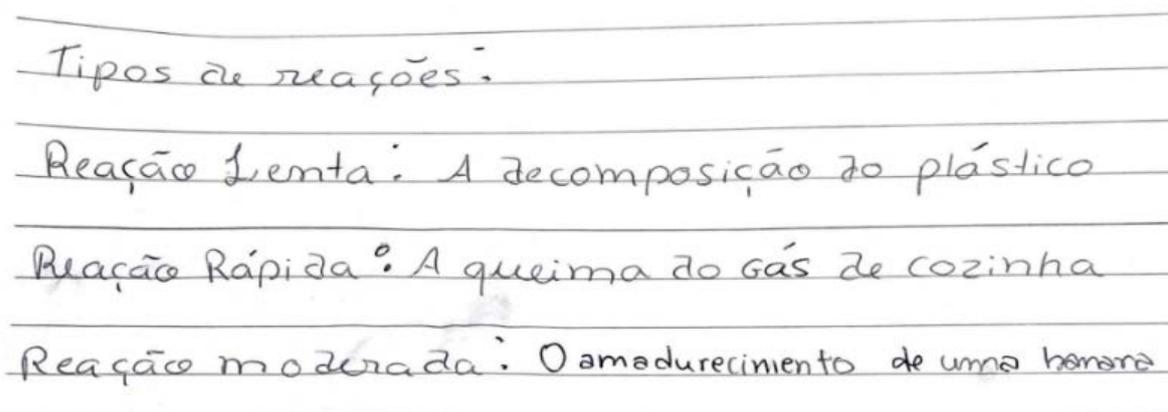
compreensão superficial do conceito de ocorrência química, condicionando a presença de concepções prévias que, embora aproximem os estudantes do conceito científico, ainda são relevantes de refinamento e aprofundamento (Moreira, 2011).

A dificuldade dos estudantes em aplicar seus conhecimentos a exemplos cotidianos fica evidente quando questionados sobre a observação de respostas químicas no dia-a-dia. A hesitação inicial dos estudantes em responder é interrompida pela intervenção de um estudante, que menciona: 'a gasolina no tanque do carro'. Este momento ilustra o processo de Contextualização, um princípio chave proposto por Chassot (2004), enfatizando a importância de conectar o conteúdo científico com a realidade vivenciada pelos estudantes, facilitando assim uma Aprendizagem Significativa.

Ainda na aula 1, a professora, com base na TAS, buscou expandir sobre o exemplo da gasolina, orientando os estudantes a compreender a combustão como uma ocorrência química, destaca a reorganização de substâncias para formar novos produtos, reforçando a natureza dinâmica e a transformação das reações químicas. Esta abordagem ressalta a estratégia de ensino que promove a análise crítica e a reflexão, incentivando os estudantes a pensar sobre os conceitos de forma mais profundos (Chassot, 2004; Moreira, 2011).

Ao final da aula a professora desafia os estudantes a formarem grupos e classificar exemplos de reações químicas de acordo com sua rapidez, ela esclarece: “não tem como dizer se a reação é rápida, lenta ou moderadamente de forma isolada, temos que comparar”. A princípio os estudantes se mostraram relutantes em realizar a atividade, mas ao serem estimulados apresentaram exemplos bem relacionados ao seu cotidiano como apresentou a Figura 5. Essa atividade teve como objetivo estimular a aplicação do conhecimento em situações novas e desconhecidas. A confusão dos estudantes sobre como classificar as respostas é um ponto de aprendizagem crucial, demonstrando o valor da exploração e do questionamento no processo educativo.

Figura 5 - Exemplo de classificação de reações a partir da rapidez



Fonte: Materiais coletados durante a aplicação da SEI (2023).

4.2 Análise da Aula 2

A transcrição da Aula 2, assim como apresentou o Quadro 2, revela uma continuidade no esforço de Contextualização do Ensino de Química, focando na análise e discussão de respostas químicas e seus tempos de ocorrência. A professora utilizou exemplos trazidos pelos estudantes para destacar a importância da comparação e Contextualização no aprendizado de conceitos químicos.

Quadro 2 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 2

Categoria	Unidades de Significado (US)	Descrição
Engajamento e Curiosidade dos Estudantes	<ul style="list-style-type: none"> • Interesse dos estudantes pela classificação das velocidades das reações químicas. • Reflexão dos estudantes sobre a comparação de reações químicas. 	<p>As falas dos estudantes revelam variações nas concepções sobre a rapidez das reações químicas, destacando a presença de entendimentos prévios diversos e a necessidade de esclarecimento conceitual.</p> <p>Exemplo 1: E4 questionam sobre a rapidez de queima da gasolina.</p> <p>Exemplo 2: Outro estudante expressou confusão sobre como diferentes grupos classificaram a mesma reação de maneiras variadas."</p>
Concepções Prévias sobre Reações Químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Discussões dos estudantes sobre suas compreensões iniciais de reações químicas. • Relação de conceitos químicos com experiências cotidianas. 	<p>A discussão inicial na aula destacou as concepções prévias dos estudantes sobre reações químicas, alguns comparando diretamente suas observações cotidianas com os conceitos químicos discutidos.</p> <p>Exemplo 1: O E4 associou a reação química à observação direta de mudança, enquanto outro comparou a rapidez de reação com base na observação de fenômenos cotidianos.</p>

		Exemplo 2: Discussões sobre a percepção da queima de papel versus a queima de fogos de artifício ilustraram como os estudantes aplicam e relacionam experiências diárias ao aprendizado em sala de aula.
Engajamento e Diálogo em Sala de Aula	<ul style="list-style-type: none"> • Ativa participação na discussão de classificações. • Estímulo à reflexão crítica e ao questionamento conceitual. 	<p>O debate em sala de aula focou na dificuldade de comparar as reações químicas, levando os alunos a contextualizar e aplicar o conhecimento científico em situações do dia a dia.</p> <p>Exemplo 1: A professora usou a classificação das reações químicas apresentado pelos estudantes para enfatizar que as comparações devem ser feitas dentro de um mesmo conjunto de parâmetros, mostrando aos alunos a importância de contextos consistentes.</p> <p>Exemplo 2: A discussão sobre a queima de fogos de artifício ajudou os alunos a entenderem a aplicação prática de conceitos como energia de ativação e reatividade, conectando a teoria química às observações do mundo real.</p>

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 2 (2024).

4.2.1 Interpretação

Na fase de interpretação desta análise, fundamentou-se os aspectos identificados nas fases anteriores presente no Quadro 2 (unitarização, categorização e descrição) à luz da TAS. Moreira (2011) expande e detalha a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, destacando o papel central do conhecimento prévio do estudante e da relevância do conteúdo a ser aprendido para que ocorra uma verdadeira internalização e aplicação do novo conhecimento.

Na Aula 2, a análise das interações, especialmente a comparação de reações químicas por E4 e E2, ilustra como as concepções prévias dos estudantes continuam a servir de subsunçores para a construção de conhecimento mais aprofundado. Observamos que E2, ao questionar a rapidez de diferentes reações químicas, utiliza seus conhecimentos prévios como um ponto de partida para explorar novos conceitos, um processo fundamental para a aprendizagem significativa conforme Moreira (2011).

A resposta da professora, que provoca os estudantes a pensar sobre "comparado ao que?", enfatiza a importância de contextualizar o aprendizado. Esse momento destaca a aplicação dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, promovendo uma compreensão que conecta diretamente os conceitos teóricos à realidade dos estudantes, facilitando assim uma internalização mais eficaz do conhecimento novo.

Essas interações demonstram a habilidade da professora em utilizar exemplos familiares aos estudantes para facilitar o entendimento e aplicação dos conceitos de cinética química, evidenciando um alinhamento claro com as práticas educativas que promovem uma aprendizagem significativa e duradoura.

A partir da unitarização, observou-se falas dos estudantes que revelam suas concepções prévias e, por vezes, equívocos conceituais sobre a Cinética Química. Moreira (2011) enfatiza que o reconhecimento dessas concepções prévias é crucial, pois a Aprendizagem Significativa se dá quando o novo conhecimento se ancora em conceitos relevantes já presentes na estrutura cognitiva do aluno.

Na categorização, as unidades de significado foram agrupadas de maneira que refletissem as principais temáticas emergentes da aula, como “Engajamento e Curiosidade dos Estudantes,” “Concepções Prévias sobre Reações Químicas” e “Engajamento e Diálogo em Sala de Aula”. Moreira (2011) argumenta que a efetividade do ensino está em adaptar o conteúdo de forma que ele se conecte diretamente com o que é significativo para o estudante, promovendo não apenas a retenção do conhecimento, mas sua aplicação em contextos variados.

A descrição das interações e questionamentos em sala de aula evidenciou um ambiente de aprendizado ativo, em que a professora buscou utilizar, sempre que possível, exemplos cotidianos para promover uma conexão direta entre os conceitos teóricos e a realidade dos estudantes. Este aspecto é fortemente alinhado com a visão de Chassot (2004) sobre a Contextualização, que defende ser um elemento essencial para transformar o conhecimento abstrato em compreensões concretas e aplicáveis, que são fundamentais para a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Portanto, ao interpretar as dinâmicas observadas na Aula 2, é possível perceber que a abordagem pedagógica da professora está em consonância com os princípios da Aprendizagem Significativa descritos por Moreira (2011). Ao valorizar as concepções prévias dos estudantes e ao esforçar-se para conectar o conteúdo químico com a vida diária dos estudantes, de modo a buscar facilitar a construção de conhecimentos que os estudantes têm maior probabilidade de reter e aplicar fora do contexto escolar.

4.2.2 Argumentação

Ao articular a descrição e interpretação dos dados coletados na Aula 2, é crucial reconhecer como as interações entre a professora e os estudantes, e suas falas, são reforçadas

aos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), especialmente no que tange à Contextualização no Ensino de Química, conforme destacado por Chassot (2004).

Ao considera, por exemplo, a interação onde o E2 compara a queima de papel à queima de fogos de artifício, questionando a classificação de tais reações em termos de rapidez. A resposta da professora, "comparado ao que?", e a subsequente discussão enfatizam a relevância do contexto na compreensão de conceitos científicos, um elemento central nas reflexões de Chassot (2004) sobre o Ensino de Química. Este momento ilustra como o conhecimento prévio dos estudantes, mesmo que intuitivo, serve como ponto de partida para explorações científicas mais profundas, ressoando, mesmo que de forma simples com o aspectos da TAS, em que defende sobre a Aprendizagem Significativa: o novo conhecimento deve ancorar-se em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno (Moreira, 2011).

A dificuldade expressa por E4, ao tentar posicionar a queima do papel em relação à queima de fogos, reflete a complexidade inerente à aplicação de conceitos teóricos a exemplos práticos. A professora utiliza essa oportunidade para clarificar que as percepções sobre a rapidez das reações são relativas e dependentes do contexto de comparação, uma abordagem que não apenas alinha com a necessidade de Contextualização no ensino de ciências, mas também demonstra a aplicabilidade da Teoria da Aprendizagem Significativa ao desafiar os estudantes a relacionar novos conhecimentos a contextos familiares.

Ao argumentar sobre a importância da Contextualização no Ensino de Química, identificou-se como a professora, seguindo as orientações teóricas, busca promover um ambiente de aprendizado onde os conceitos químicos são não apenas aprendidos, mas vivenciados pelos estudantes. Esse processo de aprendizagem, enraizado nas experiências diárias dos estudantes, facilita a internalização e a aplicação do conhecimento científico, aspectos fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Assim, ao conectar os conceitos de Cinética Química com exemplos tangíveis do cotidiano dos estudantes, a professora não apenas buscou elevar o engajamento e o interesse pela matéria, mas também a contribuição para a construção de uma base de conhecimento mais sólida e significativa.

4.3 Análise da Aula 3

Durante esta aula, a entrega de materiais teóricos impressos pela professora e a subsequente revisão dos fatores que interferem na rapidez de uma reação química, destacaram a importância da interação entre docente e discentes para a busca de um ambiente de aprendizagem eficaz. A curiosidade e participação ativa dos estudantes, conforme observado

no Quadro 3, refletiram a relevância de conectar o conteúdo com suas experiências prévias e concepções, facilitando a adaptação das metodologias de ensino para atender às exigências específicas da turma.

Quadro 3 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 3

Categoria	Unidades de Significado (US)	Descrição
Entrega e Exploração de Material Didático	<ul style="list-style-type: none"> Distribuição de material impresso sobre Cinética Química. Incentivo ao estudo autônomo do material. Revisão da teoria em sala de aula. 	<p>A professora introduziu material didático complementar, destacando sua importância para a consulta e aprofundamento dos conceitos discutidos, incentivando a autonomia dos estudantes na sua jornada de aprendizado.</p> <p>Exemplo 1: "Eu trouxe hoje o material impresso como prometido na última aula." Exemplo 2: "Esse material... é importante para que caso vocês necessitem possam consultar." Exemplo 3: "Eu vou dar 10 minutos para que vocês deem uma lida nesse material."</p>
Discussão Conceitual sobre Cinética Química	<ul style="list-style-type: none"> Definição de termos fundamentais. Esclarecimento sobre 'rapidez' vs. 'velocidade'. Identificação dos fatores que afetam a rapidez. 	<p>A correção do uso do termo "velocidade" para "rapidez" durante a discussão destaca a precisão conceitual na Cinética Química, reforçando o entendimento correto e a importância da terminologia apropriada no contexto científico.</p> <p>Exemplo 1: "Qual assunto que estamos tratando neste material?" seguido por o E3: "Cinética Química." Exemplo 2: "Velocidade não é o termo adequado, nós estudamos a rapidez com que elas ocorrem." Exemplo 3: "E como podemos interferir para que sejam mais rápidas ou mais lentas."</p>
Exploração dos Fatores que Influenciam a Rapidez das Reações	<ul style="list-style-type: none"> Superfície de contato e sua influência. Impacto da temperatura na rapidez. Efeito da concentração nos reagentes. 	<p>Os estudantes, através de uma interação guiada pela professora, listam e discutem os fatores que afetam a rapidez das reações. Exemplos incluem a superfície de contato, demonstrada pelo caso da pólvora e vitamina C.</p> <p>Exemplo 1: E3: "Se aumentar a concentração, a reação vai mais rápido." Exemplo 2: E4: "Catalisadores... são substâncias que são adicionadas à reação para aumentar a sua rapidez."</p>
Aplicação Prática dos Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> Uso cotidiano de catalisadores. Conexão entre temperatura e conservação de alimentos. 	<p>Através de suas experiências pessoais, é possível destacar a relevância da Contextualização dos conceitos químicos na vida dos estudantes, promovendo uma melhor Contextualização.</p> <p>Exemplo 1: E7: "Meu pai trabalha com pintura e ele sempre fala que algumas tintas precisam de catalizador."</p>

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 3 (2024).

4.3.1 Interpretação

Ao embasar-se nas etapas de análise anterior (Quadro 3), é possível identificar como os conceitos discutidos na aula se ancoram em conhecimentos prévios dos estudantes e como esses conhecimentos facilitam a compreensão dos novos conceitos introduzidos. A Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme descrita por Moreira (2011) e fundamentada por Ausubel, enfatiza a importância de conectar o novo conhecimento à estrutura cognitiva existente do aluno para que a aprendizagem seja significativa e duradoura. Neste contexto, a introdução dos fatores que afetam a rapidez das reações químicas, utilizando exemplos cotidianos como a pólvora, serve como uma "ponte" cognitiva que ligam os conceitos científicos aos conhecimentos subsunçores dos estudantes.

A categorização revelou temas centrais como "Fatores que Influenciam a Rapidez das Reações" e "Aplicações Práticas dos Conceitos", demonstrando a estratégia da professora em tornar o conteúdo relevante e acessível. Estes temas refletem o princípio da assimilação da aprendizagem e da retenção significativa, onde o novo conhecimento interage com o conhecimento pré-existente, facilitando assim a construção de um entendimento mais profundo sobre a Cinética Química.

Os exemplos práticos discutidos durante a aula, como destacado na descrição, não apenas ilustraram os conceitos teóricos, mas também promoveram a aplicação desses conceitos em situações reais. Isso ressoa com a ideia de Chassot (2004) sobre a Contextualização no Ensino de Química, que defende a importância de conectar o conteúdo científico com a realidade vivenciada pelos estudantes. Essa abordagem não só facilita a Aprendizagem Significativa, mas também contribui para a formação de cidadãos críticos e bem informados, capazes de aplicar o conhecimento científico em sua vida diária.

Durante a Aula 3, a entrega de materiais didáticos e a subsequente discussão sobre cinética química ofereceram uma base sólida para observar a aplicação da Aprendizagem Significativa. A interação observada, especialmente o exemplo de E7 discutindo a influência da temperatura na rapidez das reações, revela como os estudantes aplicam conceitos teóricos em contexto prático, utilizando o conhecimento prévio como ancoragem. Moreira (2011) enfatiza que este processo não apenas facilita a internalização de novos conceitos, mas também promove a relevância e aplicabilidade do aprendizado. A discussão em sala, guiada pela professora, permitiu aos estudantes explorar e refletir sobre suas próprias experiências e conhecimentos, um processo que valoriza e utiliza o saber do estudante como recurso didático essencial para a promoção de uma aprendizagem significativa.

4.3.2 Argumentação

Ao integrar as falas dos estudantes e as metodologias de ensino apresentadas, observa-se possíveis relações com as premissas da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde os conhecimentos prévios dos estudantes são valorizados e utilizados como alicerce para a construção de novos saberes.

Durante a Aula 3, a professora não apenas distribui material didático complementar, mas também provoca discussões que permitem aos estudantes conectar os conceitos teóricos da Cinética Química com situações práticas e cotidianas. Esse método, conforme descrito por Moreira (2011), facilita a ancoragem de novos conhecimentos em Subsunoços já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, contribuindo para uma possível aprendizagem mais significativa e duradoura.

Além disso, a ênfase nos fatores que influenciam a rapidez das reações químicas — superfície de contato, concentração, pressão, temperatura e catalisadores — e a aplicação de exemplos práticos como a reação da vitamina C, exemplifica a Contextualização defendida por Chassot (2004), ao aproximar o conteúdo científico da realidade dos estudantes, incentivando a curiosidade e a motivação para aprender.

A utilização de catalisadores em reações químicas, discutida na aula, em que a professora explica a sua função no mecanismo das reações químicas (diminuição da energia de ativação) se mostrou necessária para que os estudantes compreendam conceitos complexos, facilitando assim a assimilação e retenção do conhecimento. A fala do estudante E8 sobre a aplicação de catalisadores na pintura é um exemplo vívido de como experiências do cotidiano podem ser usadas para ilustrar conceitos científicos.

Deste modo, é notória a importância da interação discursiva em sala de aula como meio de explorar e expandir o conhecimento prévio, facilitando a compreensão de conceitos novos por meio da Contextualização. Além disso, revela ainda, que o sucesso na aprendizagem de conceitos complexos em química depende também das estratégias adotadas pelo educador em integrar teoria e prática de maneira relevante para os estudantes.

4.4 Análise da Aula 4

A aula 4 teve como foco a elaboração de hipóteses para resolução de problemas, a turma foi dividida em 4 grupos e cada grupo tinha um problema específico para resolver, com base nisso os estudantes informaram para a professora quais materiais precisariam para os testes das

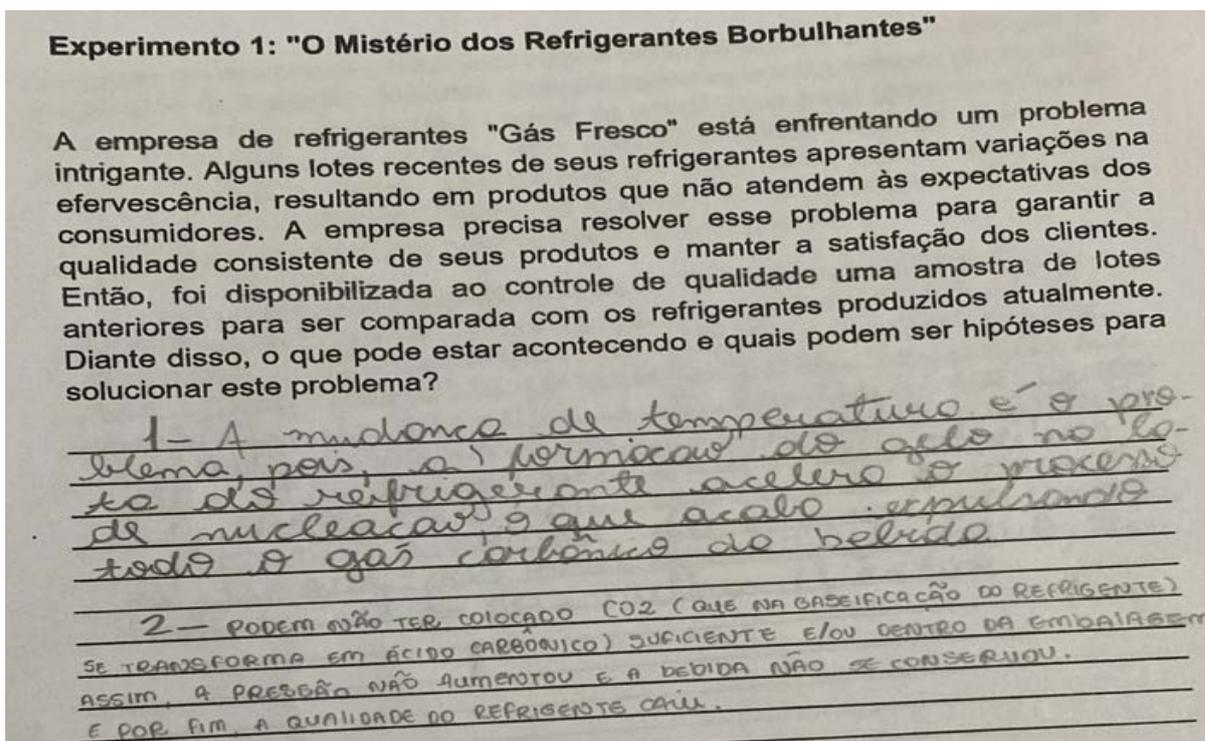
hipóteses. Essa aula foi fundamental para o desenvolvimento das próximas, pois foi a partir dela que os experimentos a serem realizados foram definidos.

4.4.1 Hipóteses do Grupo 1

Como apresentou a Figura 6 a estratégia adotada pelo Grupo 1 para resolver o problema apresentado pela professora é um exemplo de como a Experimentação Investigativa Contextualizada pode ser implementada em sala de aula. Os estudantes em suas propostas não apresentaram os materiais para testar suas hipóteses, então a professora aos questionarem eles optaram pelo uso de uma substância efervescente para analisar as amostras de refrigerantes, de modo a definir qual apresentaria menos gás, para chegar à conclusão de que o problema dos refrigerantes era a falta de gás.

Com isso, notou-se a aplicação do conhecimento químico de maneira prática, relevante e acessível, refletindo a filosofia educacional defendida por Chassot (2004), que preconiza a necessidade de tornar o Ensino de Química mais próximo da realidade dos estudantes, utilizando-se de elementos do cotidiano para estimular o interesse e a compreensão dos conceitos científicos.

Figura 6 - hipóteses para a resolução do problema Grupo 1



Fonte: Materiais coletados durante a aplicação da SEI (2023).

Além disso, a abordagem do grupo é consistente com os princípios da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) propostos por Carvalho (2022), que enfatiza a importância de engajar os estudantes na formulação de hipóteses e na resolução de problemas de forma ativa e criativa. A sugestão de comparar o lote defeituoso de refrigerantes com um lote padrão por meio do teste com efervescentes demonstra uma aplicação prática do conteúdo teórico, permitindo que os estudantes testem diretamente suas hipóteses e observem os resultados experimentais.

4.4.2 Hipóteses do Grupo 2

Na interpretação da proposta do Grupo 2, observou-se uma abordagem inovadora e um claro entendimento da necessidade de experimentar para validar hipóteses científicas. Os estudantes, por acreditarem que não seria possível criar um foguete em tempo hábil, decidiram testar a eficácia do combustível utilizando balões e garrafas PET demonstra uma aplicação prática da teoria em um contexto acessível e seguro, alinhando-se aos princípios da Experimentação Investigativa Contextualizada (EIC).

Eles também conversaram com a professora, e além de sugerirem agitar a garrafa para aumentar a pressão na reação, como apresentou a Figura 7. Eles decidiram que além do fermento em pó e da água oxigenada, também testariam com bicarbonato de sódio e vinagre, pois segundo eles se tratava de uma reação similar, mas com maior liberação de gás. Ao optar por alternativas como o bicarbonato de sódio e o vinagre, os estudantes mostram uma habilidade de pensar além das soluções óbvias, considerando outras reações químicas que podem fornecer a força necessária para o lançamento de foguetes. Esta proposta reflete a aplicação direta dos conceitos da Cinética Química, integrando saberes prévios com a busca por soluções inovadoras.

Figura 7- hipóteses para a resolução do problema Grupo 2

Experimento 2: O Desafio do Lançamento de Foguetes Caseiros" Moi

Um grupo de estudantes entusiastas está participando de uma competição de lançamento de foguetes caseiros. Eles planejam usar uma mistura de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e fermento em pó para gerar gás e contribuição para seus foguetes. No entanto, eles enfrentam dificuldades em encontrar a melhor proporção e método para garantir um lançamento eficaz e competitivo. Sabendo que os testes são realizados apenas com os materiais citados, o que pode ser feito para melhorar a performance dos foguetes?

Os foguetes podem ser posicionados em diagonal melhorando a inclinação e ajudando no suporte. O método usado pode ser chacoalhar a garrafa para garantir a mistura, a garrafa já contém gás que tem pressão significativa de produtos, contudo, ela é pequena, ser pequena para auxiliar na velocidade em que irá percorrer. Aumentar o volume da água, exigindo o trocá-la por bicarbonato de sódio, assim, contribuindo na melhor eficiência.

Fonte: Materiais coletados durante a aplicação da SEI (2023).

Chassot (2004) defende que a Contextualização no Ensino de Química deve promover a curiosidade e a construção do conhecimento de forma significativa, permitindo que os estudantes relacionem teoria e prática. A sugestão do grupo alinha-se a essa perspectiva ao incorporar a experimentação no processo de aprendizado, tornando-o mais dinâmico e significativo. Além disso, Carvalho (2022) destaca na Sequência de Ensino Investigativa (SEI) a importância para o desenvolvimento de competências científicas, como a formulação de hipóteses e a capacidade de testá-las experimentalmente, aspectos claramente presentes nas propostas do Grupo.

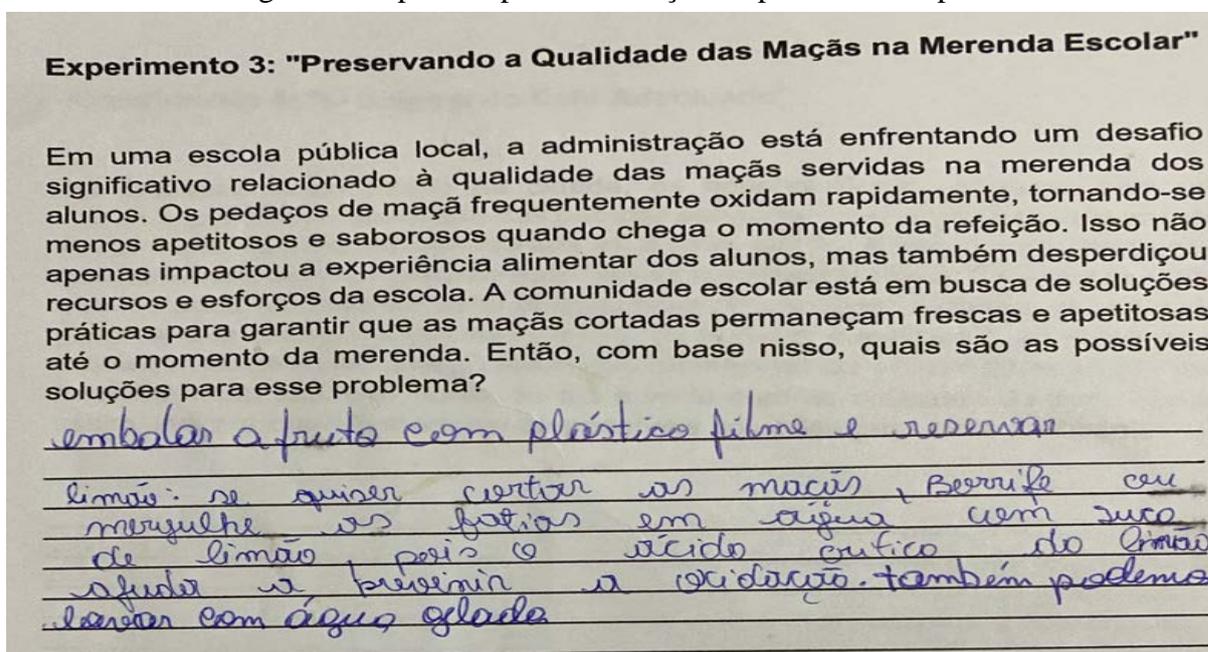
Portanto, a abordagem do Grupo 2 exemplifica a prática de uma EIC, incentivando os estudantes a explorar e testar suas ideias de maneira criativa e fundamentada. A inclusão de diversos materiais e a investigação de reações alternativas sugerem uma melhor compreensão dos princípios químicos e uma disposição para a experimentação, ambos cruciais para o desenvolvimento de um pensamento científico crítico e aplicado.

4.4.3 Hipóteses do Grupo 3

Com relação a proposta do Grupo (Figura 8), evidencia-se uma compreensão pragmática dos problemas cotidianos enfrentados em ambientes escolares, refletindo sobre a preservação

da qualidade das maçãs na merenda. As hipóteses sugeridas para solucionar o problema de oxidação da fruta — envolver em plástico filme; mergulhar em suco de limão; ou armazenar em água gelada — são reflexo de uma aplicação direta do conhecimento científico sobre processos oxidativos e suas prevenções.

Figura 8 – hipóteses para a resolução do problema Grupo 3



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

A sugestão de utilizar plástico filme é uma solução comum que pode reduzir a exposição ao oxigênio e, conseqüentemente, retardar a oxidação. Mergulhar as maçãs em suco de limão é uma hipótese que aplica o conceito de antioxidantes presentes no limão, que podem desacelerar o processo de escurecimento. Armazenar as maçãs em água gelada também pode ser eficaz, visto que temperaturas mais baixas podem diminuir a taxa de reações químicas, incluindo a oxidação.

Essas propostas, contudo, devem ser avaliadas não apenas pela eficácia, mas também pela praticidade e viabilidade no contexto escolar. A aplicação prática das hipóteses ressalta a relevância da Contextualização e da Aprendizagem Significativa, conforme defendido por Chassot (2004), onde os estudantes devem ser capazes de relacionar os conceitos científicos aprendidos em sala de aula com problemas reais do seu dia a dia. Além disso, Carvalho (2022) argumenta que a formulação de hipóteses em uma SEI é um passo crucial para o desenvolvimento do pensamento científico e crítico dos estudantes, permitindo-lhes explorar e testar suas ideias de maneira criativa e fundamentada.

Portanto, as hipóteses apresentadas pelo Grupo 3 demonstram uma aplicação de conhecimento empírico e uma tentativa de abordagem científica, mas também indicam uma oportunidade para o aprofundamento teórico e experimental, conforme proposto por Chassot (2004) e Carvalho (2022) sobre a Contextualização no Ensino de Química.

4.4.4 Hipótese do Grupo 4

Ao interpretar a hipótese sugeridas pelo Grupo 4, observou-se a partir da transcrição das aulas que os estudantes inicialmente enfrentaram dificuldades em reconhecer uma solução viável para o "Enigma do Café Adocicado", o que reflete uma certa hesitação em aplicar conhecimentos científicos a um problema prático. A sugestão inicial de um integrante do grupo em "mudar as estações do ano", revela um entendimento inicial limitado das variáveis controláveis em um experimento. No entanto, a intervenção da professora, que incentivou o grupo a considerar soluções alternativas, essa intervenção sugere a importância do papel do educador em guiar os estudantes para além do pensamento superficial e em direção a soluções mais criativas e cientificamente fundamentadas.

A proposta final do grupo (Figura 9), de utilizar copos de isopor para conservar a temperatura das bebidas, indica uma aplicação prática do conhecimento sobre isolamento térmico e a transferência de calor, embora a solução ainda pareça simples em comparação com as complexidades dos problemas apresentados aos outros grupos. A escolha dos materiais (copos de isopor, copos descartáveis comuns, café, açúcar e termômetro) reflete uma abordagem prática e acessível, alinhada com a ideia de Materiais Acessíveis discutida por Guedes (2017), que realça a importância da simplicidade e disponibilidade de recursos no contexto educacional.

Figura 9 – hipóteses para a resolução do problema Grupo 4

Experimento 4: "O Enigma do Café Adocicado"

Na cafeteria movimentada da cidade, os baristas ficam perplexos com um mistério que afeta a qualidade das bebidas servidas. Os clientes frequentemente relatam que o açúcar adicionado aos seus cafés não se dissolve completamente, resultando em bebidas que não atendem às suas expectativas. Os baristas estão empenhados em resolver esse enigma para proporcionar a melhor experiência possível aos clientes. Com base nisso, os baristas começaram a investigar o problema, observando que a dissolução incompleta do açúcar parece ser mais frequentes em algumas horas do dia e varia com as estações do ano. Sendo assim, indique quais podem ser as possíveis soluções para esse problema?

Em grupo a solução foi a temperatura do café deixando o café mais quente e para conservar usava o copo isopor.

Fonte: Materiais coletados durante a aplicação da SEI (2023).

Essa sugestão, embora válida, foi expandida nas aulas posteriores com uma exploração mais detalhada das propriedades isolantes de diferentes materiais, conduzindo a uma investigação mais aprofundada que beneficia a possibilidade de uma Aprendizagem Significativa. Chassot (2004) enfatiza a relevância de conectar a experimentação com a vida cotidiana dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo e aplicável. Junto a isto, a proposta de Carvalho (2022), encoraja os estudantes a testar e refinar suas hipóteses por meio da experimentação, pode proporcionar uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos em jogo.

Neste sentido, uma análise crítica da hipótese do Grupo 4 poderia sugerir que os estudantes explorassem a eficácia do isolamento térmico de diferentes materiais e comparassem suas propriedades com o isopor, talvez até investigando materiais alternativos que possam ser mais eficientes ou mais sustentáveis. Essa abordagem mais investigativa poderia levar a um aprendizado mais rico e a uma compreensão mais aprofundada da ciência por trás da conservação de temperatura em bebidas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades críticas e de resolução de problemas nos estudantes.

Deste modo, nesta aula, como apresentado por Carvalho (2022) os estudantes enfrentaram desafios práticos, agrupados, eles aplicaram conceitos de Cinética Química para resolver problemas cotidianos, exemplificando a integração entre conhecimento prévio e novas descobertas, essa foi a abordagem central para iniciar a Experimentação Investigativa

Contextualizada na aplicação da SEI. Essa metodologia buscou incentivar a autonomia, colaboração e a aplicação criativa da teoria, além de identificar quais os matérias acessíveis seriam indicados pelos estudantes para a realização da aula prática. A seguir o Quadro 4 expressa três etapas da Análise Textual Discursiva realizada a partir dos materiais coletados na aula 4.

Quadro 4 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 4

Categoria	Unidades de Significado (US)	Descrição
Formação de Grupos e Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> • Divisão dos alunos em grupos para a atividade. • Incentivo à autonomia na escolha dos grupos. • Consideração das necessidades individuais dos alunos. 	<p>Na Aula 4, houve um foco especial na formação de grupos de maneira autônoma, com a professora facilitando a escolha dos estudantes para que se agrupassem de acordo com suas preferências e conforto, considerando as necessidades individuais de todos os estudantes, inclusive aqueles no espectro do autismo.</p> <p>Exemplo 1: "Professora: Com quem você quer fazer atividade? Com quem você se sentir à vontade em realizar atividade?"</p> <p>Exemplo 2: "Deste modo, os estudantes decidiram para qual grupo eles iriam sem obrigação estipulada pela professora..."</p>
Engajamento na Resolução de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de problemas variados aos grupos. • Estímulo à geração de hipóteses para solução. • Discussão sobre a aplicabilidade das soluções propostas. 	<p>Os estudantes foram engajados em um processo de resolução de problemas que estimulava o pensamento crítico e a colaboração. A professora propôs problemas variados relacionados ao cotidiano, incentivando os estudantes a desenvolverem hipóteses e soluções práticas.</p> <p>Exemplo 1: "Professora: Cada grupo deve resolver o problema, solucionar o problema, estipular hipóteses para resolver este problema..."</p> <p>Exemplo 2: "O Grupo 4... estava com dúvida em o que fazer para solucionar aquele problema..."</p>
Criação de Hipóteses e Seleção de Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de hipóteses baseadas nos problemas apresentados. • Instrução sobre a seleção de recursos conhecidos. Preparação para experimentação prática na próxima aula. 	<p>A professora incentivou os estudantes a utilizar seus conhecimentos prévios e recursos acessíveis para criar hipóteses em resposta aos problemas apresentados. Esta abordagem preparou os estudantes para uma futura experimentação prática, reforçando a importância da aplicação do conhecimento teórico em contextos reais.</p> <p>Exemplo 1: "E4: eu posso escrever qualquer coisa? Professora: vocês têm que entrar em um consenso no grupo e decidir quais serão os passos que vocês seguiram..."</p> <p>Exemplo 2: "Professora: vocês devem solucionar este problema com recursos que vocês conhecem com recursos que vocês têm acesso..."</p>

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 4 (2024).

4.4.5 Interpretação

A formação de grupos e a autonomia concedida pela professora, como descrito no Quadro 4, são ações que alinham-se à perspectiva de Guedes (2017), que ressalta a importância de Materiais Acessíveis e conhecidos dos estudantes para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Ao permitir que os estudantes escolham com quem trabalhar, essa estratégia valorizou não somente a autonomia, mas também o contexto para melhor acessar os conhecimentos prévios dos estudantes, criando assim um ambiente que possibilite a ocorrência da Aprendizagem Significativa (GUEDES, 2017; MOREIRA, 2011).

No tocante ao engajamento dos estudantes na resolução de problemas, observa-se a aplicação de conhecimentos prévios e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio crítico. Estes aspectos refletem as características da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) e são reforçados pela presença de materiais do cotidiano dos estudantes, o que está em harmonia com as recomendações de Chassot (2004) para um Ensino de Química mais contextualizado.

A categoria " Criação de Hipóteses e Seleção de Materiais ", como apresentou Carvalho (2022), evidencia uma prática de Experimentação Investigativa Contextualizada, onde os estudantes, ao se engajarem ativamente na experimentação e na geração de hipóteses, incorporam os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. Isso é ilustrado pela curiosidade e criatividade dos estudantes ao questionarem quais materiais seriam necessários para os experimentos propostos. Essa abordagem promove a autonomia e a capacidade de transferência de conhecimento em novos contextos, aspectos centrais para uma aprendizagem efetiva e duradoura (Moreira, 2011).

Por fim, ao relacionar estes aspectos com as reflexões presentes no diário de campo da professora, estes indicam que os estudantes, apesar das dificuldades enfrentadas, estavam aptos a utilizar estratégias criativas para abordar os problemas. Com isso, demonstrou-se a eficácia da metodologia adotada para alinhar a prática educativa com as necessidades e o contexto dos estudantes, um princípio fundamental da Pesquisa Participante (Brandão e Borges, 2008).

Essa interpretação, baseada nas teorias de aprendizagem e nas estratégias de ensino contextualizado, realça a relevância de uma prática pedagógica que adotem a Contextualização de forma personalizada de modo a envolver os estudantes de forma ativa e significativa em sua própria aprendizagem. Com isso, indo além do ambiente tradicional de laboratório e entrando no espaço da sala de aula, onde os desafios reais são enfrentados e as soluções são construídas coletivamente.

4.4.6 Argumentação

No âmbito da Aula 4, a atuação dos estudantes foi o ponto chave para o desenvolvimento do processo de aprendizagem de modo a privilegiar o entendimento e a Contextualização, como recomendado por Chassot (2004). Os estudantes, ao formarem seus grupos, puderam expressar sua autonomia e preferências, o que é fundamental para uma Aprendizagem Significativa e engajada. E4, com sua pergunta, "Vamos precisar de quais materiais?" (Quadro 4), deu início a uma série de diálogos que refletem a base da Experimentação Investigativa Contextualizada, um ponto ressaltado por Guedes (2017) sobre a importância de Materiais Acessíveis e familiaridade com o conteúdo.

A colaboração e a interação dos estudantes, ao buscarem soluções para problemas concretos e relevantes para seu cotidiano, estão em consonância com a abordagem de Moreira (2011), que salienta a importância da nova aprendizagem se ancorar em conceitos já conhecidos pelos estudantes. Isso é evidente na fala de Milena: "A gente pode testar no copo da professora" (Quadro 4), ilustrando como os estudantes aplicaram seu conhecimento teórico em um contexto prático. Tal prática é uma manifestação de indícios do processo para uma Aprendizagem Significativa, conforme descrito por Ausubel (2003).

As notas do diário de campo da professora capturam o engajamento dos estudantes na geração de hipóteses e na escolha dos materiais. Este engajamento é um reflexo da Pesquisa Participante, onde o conhecimento é co-construído, uma ideia que ressoa com Borges & Brandão (2008). Por exemplo, E7 pondera: "E se tentássemos usar um catalisador?" (Quadro 4), e E9E1 sugere: "A gente pode adicionar efervescente pra saber se o problema está no gás" (Quadro 4), ambas as falas exemplificam como os estudantes aplicaram seu entendimento teórico para explorar soluções inovadoras.

Em resumo, a Aula 4 exemplifica como a educação em Química pode ser otimizada quando os estudantes são incentivados a explorar, questionar e aplicar conhecimento de maneira criativa e relevante. Através de suas falas e interações, os estudantes demonstram que não são meros receptores de conhecimento, mas sim participantes ativos na sua construção. Deste modo, reforçou-se a necessidade de métodos de ensino que fomentem a curiosidade, a autonomia e o pensamento crítico, fundamentais para formar aprendizes capazes de integrar o saber científico em suas vidas de forma inovadora e significativa.

4.5 Análise da Aula 5

Notou-se entusiasmo e colaboração, os estudantes interagiram entre o teórico e o

prático, utilizando a junção dos seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos, trabalhados nas aulas anteriores, para explorar hipóteses e realizar experimentos com recursos do seu cotidiano, como mostrou o Quadro 5. Este processo foi desenvolvido com intuito de contribuir com uma aprendizagem ativa e significativa, onde cada estudante atua como um cientista, descobrindo e aplicando o conhecimento de forma criativa e contextualizada, na busca de promover o dinamismo e a eficácia do Ensino de Química interativo.

Quadro 5 – Categorias, Unidades de Significado e Descrição da Aula 5

Categoria	Unidades de Significado (US)	Descrição
Engajamento Experimental	<ul style="list-style-type: none"> • Reagrupamento com base na aula anterior. • Escolha do espaço para o experimento. • Início da atividade prática. 	<p>Os alunos da Aula 5 demonstraram engajamento ativo no planejamento e execução de experimentos, refletindo uma abordagem prática da aprendizagem científica. Eles se organizaram nos mesmos grupos da aula anterior, o que indica um contínuo desenvolvimento de trabalho em equipe e uma crescente autonomia no processo de aprendizado.</p> <p>Exemplo 1: "Professora: Se organizem em grupos iguais aos da aula para realizar a atividade experimental..."</p> <p>Exemplo 2: "Após se organizar a professora distribuiu os materiais que os estudantes haviam adicionados suas hipóteses na aula anterior..."</p>
Colaboração e Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia na obtenção de materiais. • Iniciativa dos alunos em trazer materiais de casa. • Flexibilidade na execução dos experimentos. 	<p>A colaboração entre os estudantes e a autonomia no processo de aprendizagem foram evidenciadas na Aula 5, com os estudantes tomando iniciativa e demonstrando confiança em suas habilidades ao trazer materiais próprios e adaptar-se a imprevistos durante os experimentos. Eles se adaptaram a contratemplos, como a falha no equipamento, encontrando soluções alternativas e apoiando-se mutuamente.</p> <p>Exemplo 1: E4: O termômetro não funciona direito, vamos testar tocando com o dedinho"</p> <p>Exemplo 2: E3: A professora tem um copo térmico, vamos utilizar ele"</p>
Aplicação do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação frente a limitações. Soluções improvisadas para problemas experimentais. • Utilização de conhecimento prévio na prática. 	<p>Os estudantes aplicaram o conhecimento teórico sobre temperatura e concentração em um contexto experimental, demonstrando compreensão dos conceitos estudados e sua relação com as observações práticas. Eles registraram e compararam dados para tirar conclusões significativas.</p> <p>Exemplo 1: "O gás nesta amostra está bem pouco, a quantidade de água também está maior."</p> <p>Exemplo 2: "A temperatura no copo da professora continua a mesma"</p> <p>Exemplo 3: A professora não conseguiu o limão para o grupo 4 e eles adaptaram utilizando a laranja servida na merenda da escola.</p>

<p>Exploração de Hipóteses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentação com materiais caseiros. • Ajustes experimentais baseados em circunstâncias. • Análise crítica e melhoria contínua. 	<p>Os estudantes avaliaram criticamente a viabilidade das soluções propostas, considerando a realidade escolar e os recursos disponíveis. Eles são incentivados a explorar diferentes hipóteses e adaptar seus métodos para encontrar as soluções mais práticas e eficazes.</p> <p>Exemplo 1: E4: “O ideal seria utilizar o copo térmico, o descartável não preserva nada.” Exemplo 2: E5: O mais fácil para a escola é colocar na água gelada mesmo, o plástico filme dá muito trabalho.”</p>
<p>Materiais Acessíveis Utilizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de materiais do dia a dia para experimentos. • Adaptação dos experimentos com recursos da escola. • Integração de materiais caseiros para enriquecer a experiência prática. 	<p>A aula enfatizou o uso de Materiais Acessíveis e conhecidos pelos estudantes para facilitar a experimentação. Isto não só apoia a aprendizagem prática, mas também encoraja os estudantes a verem a ciência como algo integrado ao seu cotidiano, utilizando recursos ao seu alcance para explorar conceitos científicos.</p> <p>Exemplo 1: E13: "Eu trouxe um pouco de água oxigenada do salão da minha irmã..." Exemplo 2: E7: "Vamos fazer o teste com Bicarbonato de Sódio e Vinagre" Exemplo 3: E6: “vamos usar água gelada do bebedouro da escola” Exemplo 4: E5: “Podemos utilizar a laranja da merenda...”</p>

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 5 (2024).

4.5.1 Interpretação

Na fase de interpretação da Aula 5, as informações contidas no Quadro 5 refletem uma série de dinâmicas em sala de aula que são essenciais para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa e que também estão alinhadas com a abordagem da Experimentação Investigativa Contextualizada (Moreira, 2011). Observou-se que os estudantes se engajaram ativamente na resolução dos problemas propostos, adaptando-se às circunstâncias e utilizando recursos disponíveis para conduzir seus experimentos, mesmo diante de desafios como a falha do termômetro no grupo 4 ou a substituição de materiais no grupo 2, mostrando uma adaptabilidade que Chassot (2004) identifica como crucial no processo de ensino e aprendizagem de química.

A categoria "Engajamento Experimental" destaca a proatividade e a capacidade de adaptação dos estudantes, como ilustrado pelo E7, que avalia diferentes tamanhos de garrafas para testar, e a necessidade expressa pelo grupo 4 de precisar de ajuda com o termômetro. Isso evidencia a capacidade dos estudantes de se ajustar a situações inesperadas e continuar seus experimentos, uma habilidade chave para cientistas em formação, reforçando a ideia de que a

experimentação é um ato de descoberta e não apenas de verificação (Chassot, 2004).

No que diz respeito à "Colaboração e Autonomia", a interação entre a professora e os estudantes, como a observação do E4 sobre o uso do copo térmico, mostra a construção colaborativa do conhecimento. A autonomia dos estudantes é reforçada pela disposição em trazer seus próprios materiais e pela habilidade de modificar seus planos conforme a necessidade, como a iniciativa dos E13 e E4, que se alinha com os princípios de ensino contextualizado (Freire, 2004).

Ao analisar a "Aplicação do Conhecimento", identificou-se que os estudantes estão fazendo conexões diretas entre as teorias discutidas em aula e suas práticas, algo que Chassot (2004) enfatizou ser fundamental no processo de aprendizagem. Por exemplo, a discussão sobre a efervescência do refrigerante e a desnidade das amostras reflete um entendimento mais aprofundado dos conceitos de concentração e reação química, um reflexo claro dos Subsunoçores atuantes conforme descrito por Novak (1981).

Com relação a categoria "Exploração de Hipóteses", esta revela a curiosidade e a criatividade dos estudantes no desenvolvimento de hipóteses e na execução de experimentos. As falas dos estudantes E4 e E5 mostram que eles estão ponderando sobre as possibilidades dentro de seu contexto e utilizando o conhecimento prévio para formular hipóteses lógicas, o que é um componente chave da Aprendizagem Significativa (Moreira, 2011).

A categoria "Materiais Acessíveis Utilizados" na Aula 5 é um reflexo da habilidade dos estudantes em aplicar conceitos teóricos em situações práticas, mostrando a relevância da Experimentação Investigativa Contextualizada. Os estudantes demonstraram adaptabilidade ao trazerem materiais do dia a dia para o ambiente escolar, mostrando sua compreensão da ciência como uma disciplina integrada à vida cotidiana e não apenas confinada ao laboratório.

Esta categoria ilustra a capacidade dos estudantes de conectar a teoria à prática, uma competência fundamental no processo de Aprendizagem Significativa. Ao utilizar materiais do cotidiano como bicarbonato de sódio e vinagre para o experimento do foguete ou improvisar quando o termômetro falhou, os estudantes não só exerceram sua autonomia de aprendizado, mas também demonstraram compreensão prática dos conceitos químicos. Isso reflete o que Moreira (2011) e Chassot (2004) identificam como essencial para uma educação científica eficaz: a habilidade de adaptar-se e de aplicar conhecimento em contextos variados. A interação e a escolha dos materiais não apenas atendem aos requisitos práticos dos experimentos, mas também promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados, demonstrando o impacto dos Subsunoçores atuantes na retenção e aplicação do conhecimento.

Nesta aula, a execução de experimentos com materiais acessíveis destacou como a ATAS pode ser evidenciada através da experimentação prática. Observações como a de E13 utilizando água oxigenada do um salão da irmão para testar reações químicas exemplificam como os estudantes conectam o aprendizado teórico com suas vivências diárias. Essa conexão direta entre a teoria e a prática, ressaltada por Moreira (2011), não apenas enriquece o entendimento dos estudantes, mas também incentiva a aplicação de conhecimentos científicos em novos contextos. A habilidade dos estudantes de adaptar e aplicar conceitos teóricos em experimentos práticos reflete a essência da Aprendizagem Significativa, onde o conhecimento não é apenas absorvido, mas vivenciado e aplicado.

4.5.2 Argumentação

Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Experimentação Investigativa Contextualizada, os dados coletados nesta aula se revelaram um processo educacional onde os estudantes não são apenas receptores passivos do conhecimento, mas agentes ativos na construção do seu saber. E suas falas durante a aula, como evidenciado pela preocupação do E7 em "testar diferentes tamanhos de garrafas para força" ou a necessidade do grupo 4 por "ajuda com o termômetro", ilustram um envolvimento profundo com o processo científico que vai além da sala de aula, incorporando um pensamento crítico e adaptativo que Moreira (2011) considera essencial para a Aprendizagem Significativa.

Este engajamento ativo e adaptativo é um reflexo direto dos princípios da Experimentação Investigativa Contextualizada, que defende a importância de estudantes serem capazes de conectar teoria e prática e adaptar-se a imprevistos, uma competência valorizada por Chassot (2004). Por exemplo, quando o grupo 2 inova ao substituir materiais e o grupo 4 se ajusta à ausência de um termômetro funcional, eles estão demonstrando uma capacidade de adaptação e de inovação que são características centrais de indícios de uma Aprendizagem Significativa, conforme discutido por Ausubel (2003).

O compartilhamento de ideias e recursos entre estudantes e professores fortalece a compreensão e a aplicação de conhecimentos científicos, o que é evidenciado no relato de E13 que trouxe uma solução alternativa ao problemas do seu grupo. Ao explorarem hipóteses, os estudantes demonstram não apenas compreensão teórica, mas também habilidade prática. E5 e E4, ao ponderarem sobre a aplicabilidade das soluções propostas e considerarem as realidades de seus contextos, exemplificam a aplicação da teoria em práticas investigativas, destacando a importância de integrar conhecimento prévio com novas informações de maneira

crítica e reflexiva, um processo que Moreira (2011) apontou como fundamental para uma aprendizagem Potencialmente Significativa.

Portanto, através desta análise da Aula 5 sublinha uma pedagogia que privilegia o desenvolvimento de habilidades investigativas, críticas e adaptativas. Ao fazer isso, não apenas busca promover uma Aprendizagem Significativa, mas também prepara os estudantes para enfrentar desafios futuros com um espírito inquisitivo e uma base sólida de conhecimento científico para a promoção de uma educação transformadora (Freire, 2004).

4.6 Análise dos Relatórios dos Grupos

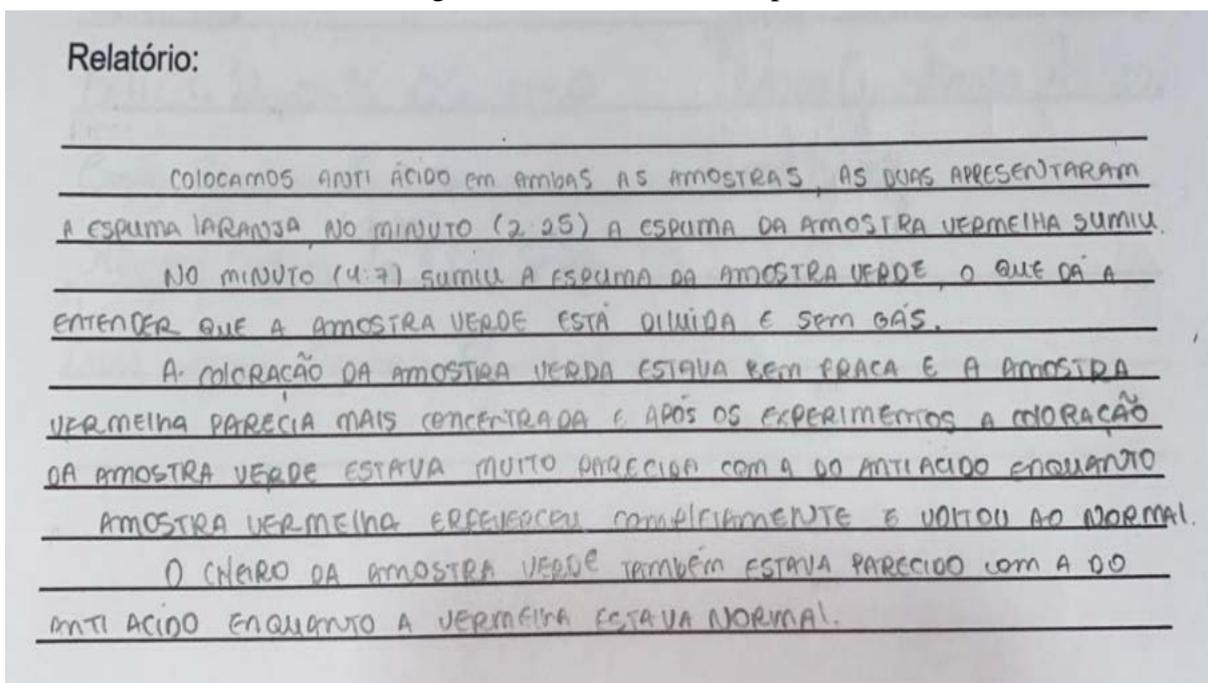
Na quinta aula, os estudantes realizaram a parte prática da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com foco na a EIC. Nesta aula, além da realização dos experimentos os estudantes registraram o que desenvolveram como uma forma de relatório. Deste modo, neste tópico analisou-se também as informações desses relatórios.

4.6.1 Relatório Grupo 1

Analisando o relatório do grupo 1 (Figura 10), observou-se uma aplicação da Experimentação Investigativa Contextualizada (EIC) para compreender as variações de efervescência entre as amostras de refrigerante. O relatório indica que eles utilizaram o antiácido como um indicador de gás nas amostras, uma estratégia prática e acessível que reflete em um entendimento direto dos conceitos de Cinética Química e solubilidade de gases, ambos essenciais para a compreensão da qualidade dos refrigerantes.

A descrição de que a amostra vermelha retomou ao estado normal após o experimento, e a observação da amostra verde com aparência diluída e sem gás, são indícios de que os estudantes estão relacionando as mudanças observadas com os conceitos científicos estudados em sala de aula, sendo este um indício de uma Aprendizagem Significativa. Eles estão, portanto, não apenas realizando os procedimentos, mas também interpretando os resultados e tecendo relações com o conhecimento teórico. Isso demonstra a efetividade da utilização de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em junção com a EIC para o desenvolvimento do pensamento crítico e na habilidade de aplicar conhecimentos em contextos variados.

Figura 10– Relatório do Grupo 1



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

A menção à concentração e à coloração fraca pode ser interpretada como uma associação intuitiva entre a densidade do refrigerante e sua qualidade, o que indica que os estudantes estão começando a aplicar o conceito de concentração estudado. Essa conexão entre teoria e prática é uma característica central na Experimentação Investigativa Contextualizada, como discutido por Chassot (2004), que contribue com o desenvolvimento de uma Aprendizagem Sginificativa na qual enfatizam a importância de relacionar novos conhecimentos aos Subsunçores existentes para uma compreensão mais profunda e duradoura (Moreira, 2011).

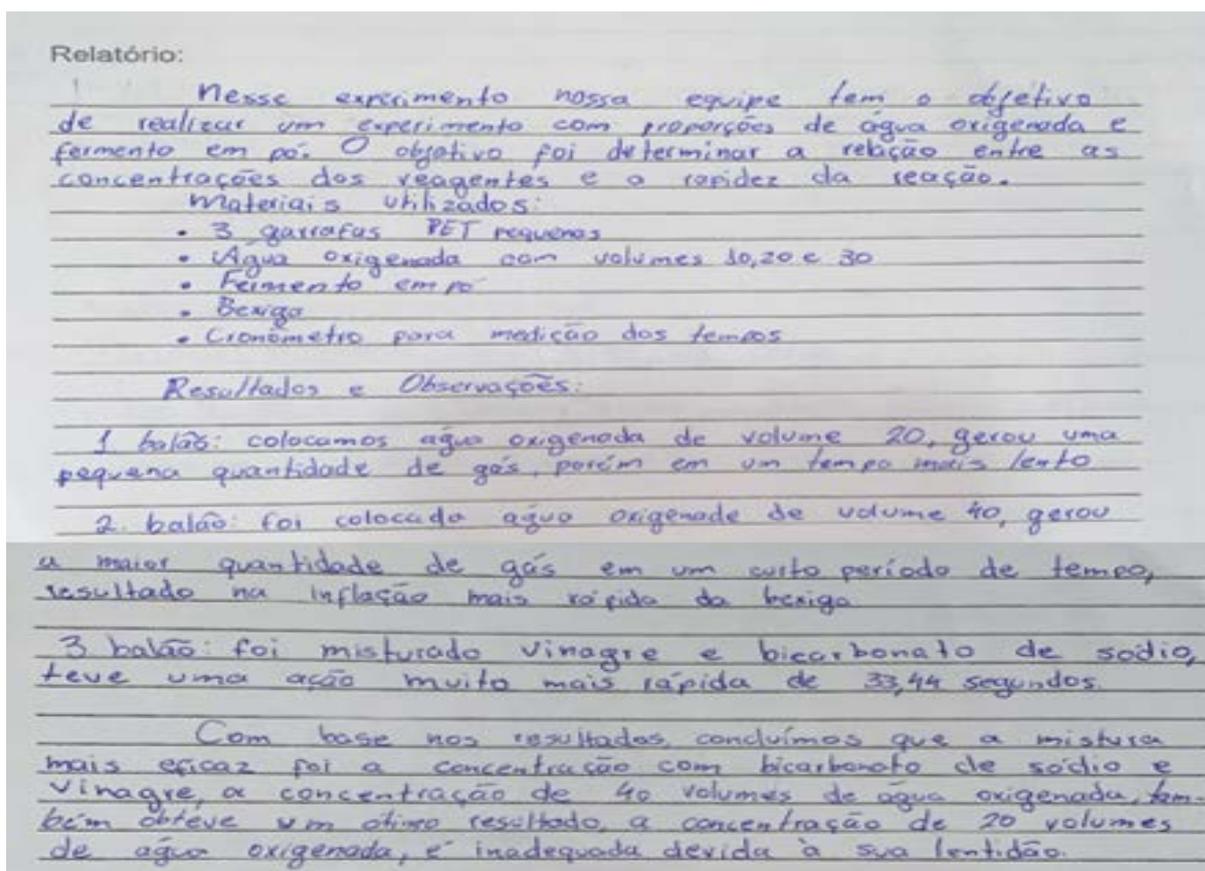
O relatório também reflete a autonomia dos estudantes em sua jornada de aprendizagem, pois eles foram capazes de identificar problemas, realizar testes e chegar a conclusões baseadas em suas observações. Isso demonstra o potencial da Experimentação Investigativa Contextualizada para promover a autoeficácia e a independência dos estudantes, alinhando-se com os princípios da Aprendizagem Significativa.

Em suma, o relatório escrito pelo grupo 1 é um exemplo claro de como a abordagem prática pode ser integrada ao ensino de conceitos teóricos para promover uma compreensão mais rica e uma aprendizagem mais engajada. A experimentação prática, quando bem orientada e conectada com a teoria, torna-se uma ferramenta poderosa para o ensino de ciências.

4.6.2 Relatório Grupo 2

O relatório do grupo 2 (Figura 11), ofereceu uma visão interessante sobre o processo de experimentação investigativa no contexto da educação em ciências. Este grupo utilizou uma abordagem sistemática para explorar a relação entre a concentração de água oxigenada e a rapidez da reação química, utilizando concentrações variadas e comparando-as com uma reação alternativa de vinagre e bicarbonato de sódio.

Figura 11– Relatório do Grupo 2



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

A partir da leitura do relatório, é possível destacar a capacidade dos estudantes de planejar e executar uma investigação científica com recursos limitados. Os estudantes mostraram uma compreensão clara dos objetivos do experimento e aplicaram uma metodologia coerente para atingir seus objetivos, conforme sugerido por Chassot (2004), que enfatiza a relevância de conectar o aprendizado com experiências práticas para facilitar a compreensão dos fenômenos científicos.

O fato dos estudantes terem incluído um controle de tempo para as reações reflete sua compreensão sobre a importância de medir a rapidez das reações, um conceito central na

Cinética Química, e sugere que eles estão aplicando o conhecimento teórico na prática, alinhando-se com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde os novos conhecimentos devem se conectar de forma significativa com o que o estudante já sabe (Ausubel, 2003).

Além disso, a escolha por investigar uma reação alternativa de vinagre e bicarbonato de sódio, e a observação de uma reação muito mais rápida, indicam que os estudantes não se limitaram às instruções iniciais e estavam dispostos a explorar outras possibilidades. Isso demonstra iniciativa e criatividade, aspectos valorizados na educação científica e na promoção da autonomia do estudante como pesquisador (Carvalho, 2022; Chassot, 2004).

Por último, a conclusão do relatório, na qual os estudantes associam os resultados observados com a concentração de água oxigenada e reconhecem a inadequação da concentração mais baixa. Este aspecto mostra que eles foram capazes de analisar criticamente seus dados e chegar a uma conclusão baseada em suas observações e análises, um exemplo claro da aplicação do pensamento científico no processo de aprendizagem.

Este relatório, portanto, demonstrou como a Experimentação Investigativa Contextualizada, quando integrada ao currículo e apoiada por uma estrutura de SEI, pode promover uma Aprendizagem Significativa e desenvolver habilidades cruciais no pensamento científico dos estudantes.

4.6.3 Relatório Grupo 3

Ao analisar o relatório do grupo 3 (Figura 12), notou-se uma abordagem metódica para investigar a conservação das maçãs, focando na prevenção da oxidação. O grupo experimentou com embalagem plástica e imersão em água gelada, observando o tempo de oxidação e a preservação da qualidade das maçãs.

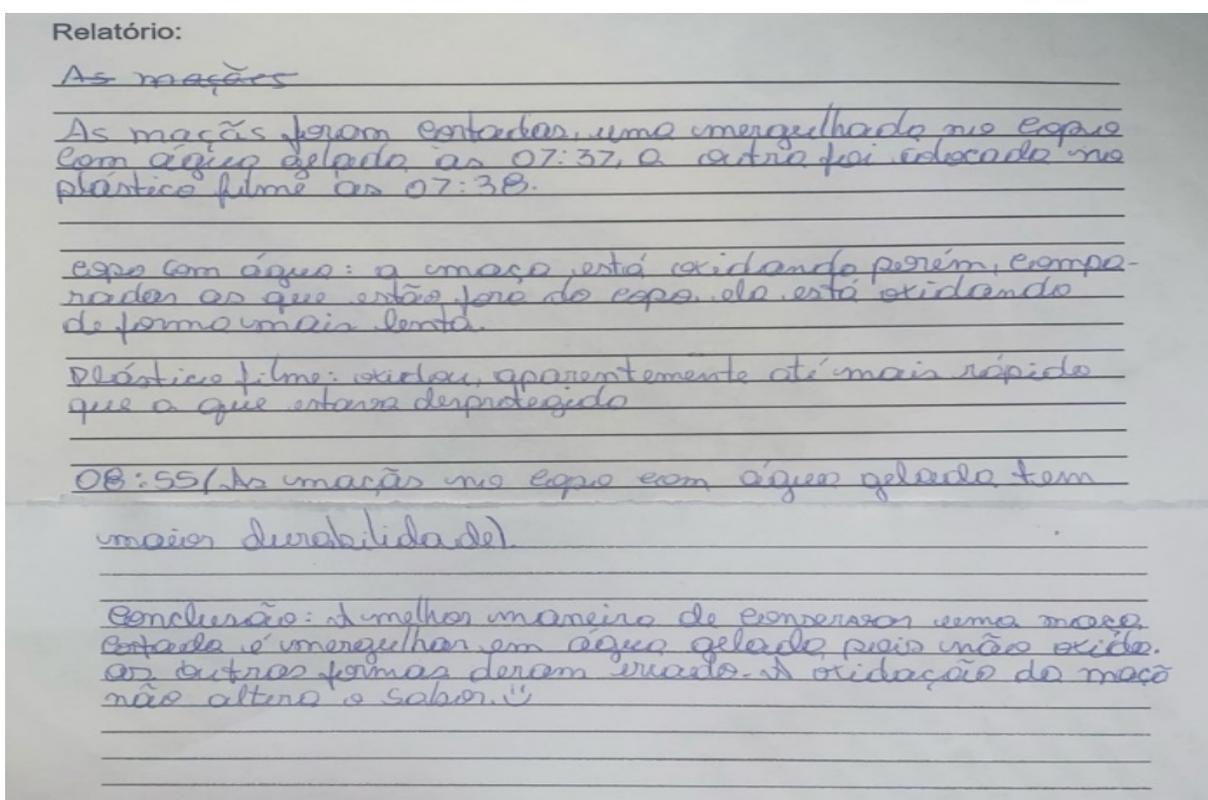
Além disso, ao considerar as observações do Diário de Campo da professora, notou-se a adaptabilidade dos estudantes ao contexto desafiador imposto pela falta de recursos esperados. Pois, a intenção inicial de utilizar limões para a preservação das maçãs cortadas na merenda escolar foi frustrada pela indisponibilidade da fruta no mercado local. No entanto, em um exercício de resiliência e criatividade, os estudantes optaram por utilizar laranjas disponíveis na escola, embora reconhecessem que não era o material ideal para o teste.

Este percalço revelou-se uma oportunidade educacional significativa. Embora não tenha gerado os resultados esperados, demonstra uma flexibilidade no pensamento científico e uma disposição para explorar alternativas. A tentativa de uso do suco de laranja, apesar de não ser bem-sucedida, é uma instância valiosa de aprendizagem. A falha do experimento

fornece uma oportunidade de discussão crítica sobre como diferentes variáveis — como a acidez da fruta usada — podem afetar o resultado de uma reação química. Esta experiência se alinha com a natureza investigativa da experimentação contextualizada e reforça a importância do contexto e da disponibilidade de recursos na formulação de hipóteses e na condução de experimentos, como sugerido por Carvalho (2022) na SEI.

O episódio também serve para ilustrar a relevância do contexto socioeconômico na disponibilidade de materiais para experimentos em escolas, conforme discutido por Guedes (2017). Este desafio enfrentado pelo grupo ressalta a necessidade de adaptabilidade e inovação no ensino de ciências, onde é necessário navegar pela escassez de recursos, um aspecto vital para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa e para a preparação dos estudantes para desafios semelhantes fora do ambiente escolar.

Figura 12– Relatório do Grupo 3



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

Pode-se perceber que os estudantes aplicaram a Experimentação Investigativa Contextualizada ao testar métodos práticos e acessíveis para preservar a qualidade das maçãs na merenda escolar. A utilização de um experimento controlado, onde uma das maçãs estava protegida e a outra desprotegida, alinha-se com princípios científicos de comparação e controle variável, sugerindo um entendimento aprofundado do processo científico.

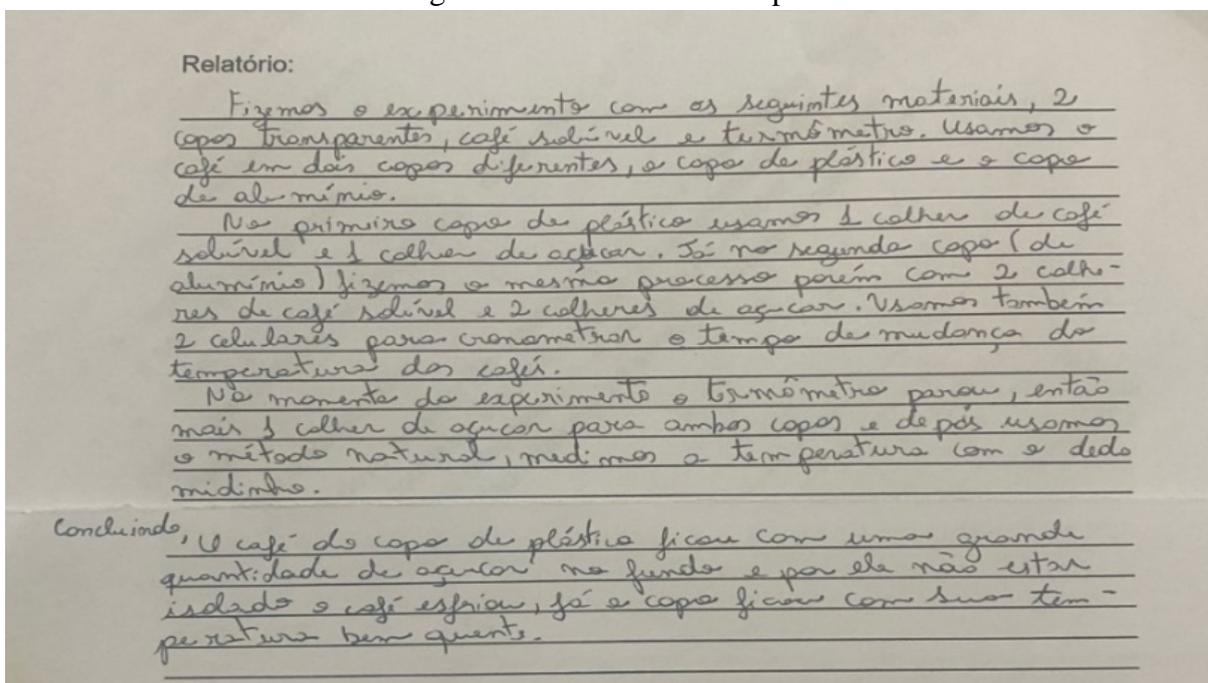
A escolha por métodos que pudessem ser replicados em um ambiente escolar reflete uma consideração crítica sobre a realidade da escola e o que é viável em seu contexto, um elemento chave na Sequência de Ensino Investigativa (SEI). O relatório indica que os estudantes não apenas buscaram soluções, mas também ponderaram sobre a praticidade e aplicabilidade das mesmas, o que se apresenta com indício da Aprendizagem Significativa em ação.

A conclusão dos estudantes, que a imersão em água gelada foi o método mais eficiente, mostra a capacidade de análise e síntese dos resultados experimentais para tomar decisões fundamentadas. Isto ressoa com a noção de Chassot (2004), que enfatiza a importância da reflexão e da crítica no aprendizado científico, e não apenas a absorção passiva de informações.

4.6.4 Relatório do Grupo 4

No processo de investigação relatado pelo grupo 4 (Figura 13), evidencia-se um cenário emblemático da Aprendizagem Significativa e da Experimentação Investigativa Contextualizada, conforme discutido por Chassot (2004) e Moreira (2011). Ao enfrentarem a falha do termômetro, os estudantes não recuaram; ao contrário, utilizaram o tato para inferir variações térmicas, um método intuitivo que, embora impreciso, reflete a essência do ensino investigativo: a busca por soluções diante de imprevistos.

Figura 13 - Relatório do Grupo 4



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

A improvisação com o copo térmico em substituição aos indisponíveis copos de isopor que havia sido sugerido nas hipóteses do grupo, ilustra a habilidade dos estudantes de adaptar-se às circunstâncias. Estes aspectos evidenciam os princípios de Carvalho (2022) sobre a Sequência de Ensino Investigativa trabalhada com a perspectiva de uma Aprendizagem Significativa, na qual destaca a importância da flexibilidade e da aplicação de conhecimentos prévios em novas situações. Mesmo que o experimento não tenha corrido conforme o esperado, os estudantes perseveraram, aplicando conceitos teóricos em condições práticas, o que, segundo Chassot (2004), é um dos pilares para uma aprendizagem que transcende a teoria.

Este episódio enfatiza o valor do processo educacional sobre os resultados finais, ressaltando a importância de um ambiente de aprendizagem que tolera falhas e incentiva a resiliência. O fato de os estudantes terem obtido resultados e conclusões, apesar das adversidades, serve como um testemunho do sucesso do Ensino de Química quando alinhado com as premissas de uma educação científica significativa e contextualizada.

4.7 Análise da Aula 6

Na aula 6, a análise buscou captar indícios mais substanciais de uma Aprendizagem Significativa (Quadro 6). Nesta aula, o cenário foi enriquecido pelas apresentações de resultados experimentais, os estudantes compartilharam de suas conclusões, evidenciando o processo ativo de construção de conhecimento. A discussão centrada nos resultados alcançados nos experimentos anteriores proporcionou uma plataforma para o reconhecimento e a valoração das experiências individuais e coletivas, ilustrando não apenas o entendimento conceitual, mas também o desenvolvimento de habilidades essenciais na aplicação prática do saber científico.

Quadro 6 – Categorias e Unidades de Significado da Aula 6

Categoria	Unidades de Significado (US)
Aplicação Prática e Solução de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de combustíveis alternativos para otimização dos foguetes; • Identificação do melhor método para preservação das maçãs cortadas; • Influência da temperatura na solubilidade e dissolução do açúcar em líquidos; • Impacto do ambiente e da temperatura na qualidade das bebidas servidas; • Adaptação de métodos experimentais para solucionar problemas práticos.

<p>Observação e Análise Experimental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observação das amostras de refrigerante ao adicionar efervescente; • Resultados dos testes com diferentes misturas de combustíveis para foguetes; • Eficácia dos métodos de preservação de maçãs baseada em observações; • Variações na dissolução do açúcar em cafés a diferentes temperaturas; • Observações sobre a preservação da temperatura e sua influência no café; • Análise das amostras de refrigerante quanto à efervescência e cor.
<p>Engajamento e Curiosidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lembranças compartilhadas de experimentos passados que geraram interesse; • Perguntas sobre possibilidades de testes futuros, mostrando curiosidade; • Ativa participação na formulação de hipóteses e execução de experimentos; • Reconhecimento da professora pelo engajamento dos estudantes; • Reflexões dos estudantes sobre o processo de aprendizado durante os experimentos.
<p>Indícios de Aprendizagem Significativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão e aplicação de conceitos químicos para explicar variações na efervescência dos refrigerantes; • Uso de conhecimento prévio para formular hipóteses sobre reações químicas; • Análise crítica dos resultados experimentais para revisar hipóteses iniciais; • Associação entre a prática experimental e teorias químicas discutidas em aula; • Reflexão sobre a importância da concentração de reagentes nas reações observadas; • Reconhecimento da temperatura como variável chave nos processos de dissolução; • Identificação de métodos científicos para resolver problemas do cotidiano; • Exploração de variáveis experimentais para preservar alimentos de forma eficaz; • Engajamento na investigação científica como meio de compreensão do mundo natural.

Fonte: Elaboração própria, baseada na transcrição da Aula 6 (2024).

4.7.1 Descrição das Categorias

1. Aplicação Prática e Solução de Problemas

Os estudantes usaram os conceitos aprendidos para abordar e resolver problemas práticos. Eles aplicaram seus conhecimentos em contextos reais, demonstrando a habilidade de transferir aprendizados da sala de aula para o mundo ao seu redor.

Exemplo 1: E6 conclui que "colocar na água gelada" foi o método mais eficaz para preservar maçãs, aplicando conhecimentos de oxidação e química de alimentos para resolver um problema cotidiano.

Exemplo 2: E4 e E3 discutem como a "temperatura tem que ser alta e preservada em algum copo térmico" para melhor dissolver o açúcar no café, refletindo a compreensão da solubilidade e suas variáveis.

2. Observação e Análise Experimental

Os estudantes realizaram experimentos, coletaram dados e observaram os resultados, aplicando análises críticas para entender os processos em estudo. Esta categoria evidenciou o engajamento direto com o conteúdo experimental e a habilidade de fazer inferências baseadas em evidências.

Exemplo 1: E9 nota que "a amostra da tampa verde demorou quase o dobro do tempo para sumir toda a espuma", uma observação que os leva a concluir diferenças qualitativas entre as amostras.

Exemplo 2: E11 relata que "com a água oxigenada de 30% a reação foi bem mais lenta do que com a de 50%", uma observação empírica que apoia a discussão sobre a relação entre concentração de reagentes e velocidade de reação.

3. Engajamento e Curiosidade

Esta categoria destaca o entusiasmo dos estudantes pelos experimentos e sua vontade de aprender mais. Eles fazem perguntas que demonstram interesse e pensamento além do conteúdo apresentado, refletindo uma atitude ativa em relação à aprendizagem.

Exemplo 1: E10 expressa seu interesse por experimentação prática perguntando "a gente vai poder testar o foguete em outra aula?", mostrando curiosidade e desejo de aplicar o conhecimento de maneira expansiva.

Exemplo 2: E3 relembra um experimento passado, dizendo "quando a senhora fez aquele experimento do fogo foi legal demais", evidenciando como experiências práticas anteriores incentivam o interesse contínuo e a conexão emocional com o aprendizado.

4. Indícios de Aprendizagem Significativa

Profundamente enraizada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, esta categoria evidenciou como os estudantes conectam novas informações com o que já sabem, transformando e internalizando o conhecimento de maneira que se torna significativo e útil.

Exemplo 1: E12 e E9 discutem a efervescência dos refrigerantes e associam a "quantidade de ingredientes" com a "concentração", um conceito químico central, mostrando como eles integram novas informações com conhecimentos prévios.

Exemplo 2: Ao trabalhar com foguetes caseiros, E10 reflete sobre a "pressão e concentração" como fatores que influenciam a reação, aplicando conhecimentos prévios de ciências físicas e químicas de maneira relevante.

Exemplo 3: Na preservação das maçãs, E5 e E6 avaliam diferentes métodos e concluem sobre a eficácia da "água gelada" em retardar a oxidação. Eles relacionam isso à temperatura como um fator que afeta as reações químicas, aplicando e expandindo seu entendimento

científico.

Exemplo 4: E3 faz uma ligação direta entre a teoria e a prática ao abordar a dissolução do açúcar no café, reconhecendo a importância da "temperatura alta e preservada" para a solubilidade. Este argumento reflete uma compreensão da teoria por trás das observações práticas.

4.7.2 Interpretação

Na Aula 6, ao relacionar a etapa de "Descrição" com o Quadro 6, sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e os princípios da Experimentação Investigativa Contextualizada, como discutido por Chassot (2004), revela uma manifestação de aprendizado ativo e engajado entre os estudantes. Ao expressarem em suas falas aplicação prática e a solução de problemas notou-se como os estudantes utilizaram conhecimentos teóricos em contextos reais, característica essencial da Aprendizagem Significativa, expressa como a capacidade de relacionar novas informações de forma substantiva e não arbitrária com o que já é conhecido (Moreira, 2011).

As observações e análises experimentais realizadas pelos estudantes, como as descrições detalhadas por E9 e E11, refletem a abordagem de Chassot (2004) sobre a ciência como um ato de leitura do mundo, não apenas dos livros. Isso corrobora com a visão de Freire (2004), que enfatiza a educação como um ato de investigação e reflexão, não de mera absorção de informações.

O engajamento e a curiosidade dos estudantes, expressos por E10 e E3, ressoam com a pedagogia de Freire (2004), que vê a curiosidade como a essência da existência humana e da prática educativa. A disposição dos estudantes para explorar e questionar, para ir além dos experimentos e conectar experiências passadas com o aprendizado atual, ilustra a efetiva integração do conhecimento e a formação de uma relação dinâmica com o saber.

Os indícios de Aprendizagem Significativa pode ser mais evidentes quando os estudantes como E12, E9 e E3 relacionam conceitos científicos fundamentais como concentração e temperatura com experiências práticas. A capacidade de aplicar conceitos em contextos reais, como apontado por Moreira (2011), sugere uma assimilação e acomodação dos conhecimentos de forma que eles se tornam parte da estrutura cognitiva do indivíduo.

Assim, a Aula 6 não apenas apresentou uma aplicação dos princípios teóricos em um cenário prático, mas também forneceu um campo fértil para a observação de indícios de Aprendizagem Significativa em ação. Esta aula exemplifica como o processo de Ensino e

Aprendizagem pode transcender a teoria, alcançando um nível de compreensão e aplicação que é profundamente relevante e duradouro para os estudantes, alinhando-se com os princípios defendidos tanto por Ausubel (2003) quanto pelos demais educadores e teóricos citados.

4.7.3 Argumentação

Ao analisar a aula 6, percebeu-se que os estudantes não apenas demonstraram um domínio prático dos conceitos aprendidos, mas também revelaram um entendimento das aplicações e implicações desses conhecimentos. Ao apresentarem suas conclusões sobre os experimentos realizados, os estudantes mergulharam em discussões que transcendiam a simples observação de resultados. Eles exploraram as nuances de cada etapa experimental, discutindo não apenas o que aconteceu, mas por que aconteceu e, principalmente, como as teorias são identificadas em situações.

Essa abordagem reflexiva está alinhada com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que enfatiza a importância da conexão entre novas informações e conhecimentos prévios para a construção de significado. Nesse sentido, as discussões dos estudantes sobre os experimentos realizados mostraram como eles integraram os conceitos teóricos abordados em aulas anteriores com suas experiências práticas, resultando em uma compreensão mais profunda e significativa (Chassot, 2004; Moreira, 2011).

Além disso, a habilidade dos estudantes de identificar novos caminhos e superar as dificuldades encontradas durante os experimentos reflete o desenvolvimento de uma postura investigativa e crítica, conforme proposto por Chassot (2004). Ao confrontarem essas dificuldades com curiosidade e determinação, os estudantes demonstraram uma atitude ativa em relação à aprendizagem, essencial para o desenvolvimento de habilidades científicas.

Ao relacionarem os resultados experimentais com os conteúdos teóricos discutidos ao longo da unidade, os estudantes não apenas aplicaram conceitos abstratos em situações práticas, mas também entenderam a interconexão entre teoria e prática, como proposto por Freire (2004). Sua capacidade de traduzir conceitos teóricos em ações práticas demonstrou não apenas um entendimento superficial, mas sim uma compreensão mais contextualizada dos fenômenos científicos.

Portanto, o fechamento da aula 6 não apenas marca o término da Sequência de Ensino Investigativa, mas também representa o culminar de um processo de aprendizado dinâmico e envolvente. Estes aspectos, enraizado nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e na abordagem Experimental Investigativa Contextualizada, atrelados ao uso de Materiais

Acessíveis, contribuíram para que os estudantes não apenas adquiriram conhecimento, mas também que o internalizaram e o aplicaram de maneira significativa, preparando assim o terreno para futuras investigações e descobertas na área científica.

4.8 Os Materiais Acessíveis sugeridos pelos Estudantes

A inserção de Materiais Acessíveis no ensino de Química se mostrou mais do que uma estratégia didática; se mostrou uma “ponte” que ligou o conhecimento abstrato à realidade palpável dos estudantes. Ao incorporar itens familiares e comumente disponíveis em experimentos científicos, o aprendizado transcedeu o ambiente acadêmico e invadiu o espaço vivencial dos estudantes. A Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme delineada por Moreira (2011), realça a essência de conectar novos conceitos aos conhecimentos prévios dos estudantes para promover uma compreensão mais profunda e autêntica.

Chassot (2004) argumenta enfaticamente pela contextualização no ensino de Química, uma abordagem que ganha vida por meio do uso de materiais do dia a dia nas aulas práticas. Ao enfrentarem problemas reais com ferramentas ao seu alcance, os estudantes são incentivados a aplicar seus conhecimentos de forma criativa e inovadora, aspectos que são intrínsecos à aprendizagem significativa. Neste tópico, exploraremos como as escolhas dos materiais pelos grupos, influenciadas por seus contextos e vivências, não apenas forneceram um terreno fértil para o desenvolvimento de uma educação científica mais acessível e relevante, mas também refletem uma aplicação prática da teoria em experiências educacionais.

O Grupo 1 (Imagem 1) escolheu efervescentes e refrigerantes para solucionar o problema da fábrica de refrigerante com lote defeituoso (Apêndice 2). Ao integrar itens domésticos na investigação científica, os estudantes estão empregando sua familiaridade com esses produtos para explorar propriedades químicas, uma conexão direta com o ensino contextualizado proposto por Chassot (2004). O uso de efervescentes e refrigerantes em sala de aula rompe a barreira entre a ciência e a experiência vivida, proporcionando uma via concreta para a exploração de conceitos químicos complexos. Isso exemplifica a teoria de Moreira (2011) de que a aprendizagem se torna significativa quando ancorada em conhecimentos prévios dos alunos, facilitando o processo de assimilação de novas informações.

Imagem 1 – Grupo 1 realizando o experimento com materiais acessíveis



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

O Grupo 2 (Imagem 2), ao escolheu como materiais para solucionar o problema água oxigenada, fermento em pó, vinagre e bicarbonato, garrafa PET e balões. Estes foram os materiais que vieram em suas mentes ao buscar uma solução para o problema do combustível do foguete amador. A principio seria feito testes somente com relação a concentração da água oxigenada, porém ao recorrerem a uma reação alternativa de vinagre e bicarbonato para testar a produção de gás, o Grupo 2 mostra compreensão de que diferentes materiais podem oferecer resultados experimentais variados, refletindo o princípio de que a ciência é adaptável e exploratória, um aspecto vital da Aprendizagem Significativa (Moreira, 2011).

Imagem 2 – Experimentos realizando pelo grupo 2 com materiais acessíveis



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

O Grupo 3 (Imagem 3) propôs uma investigação sobre a solubilidade do açúcar em café utilizando materiais como copos descartáveis e térmicos, água quente, açúcar e café. A utilização de água quente e açúcar para testar a dissolução e a precipitação em diferentes temperaturas fornece aos estudantes uma oportunidade de relacionar a química com o cotidiano, utilizando a preparação de bebidas, uma atividade diária, como um experimento relevante.

Imagem 3 – Grupo 3 realizando o experimento com materiais acessíveis



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

O uso de um copo térmico, em substituição ao copo de isopor não disponível no momento da prática, evidencia a adaptabilidade e a capacidade de improvisação dos estudantes. A acessibilidade a esse material proporcionou uma alternativa viável e ainda relevante para a continuidade de seu experimento, destacando a importância de materiais acessíveis para a realização de experimentos significativos.

A necessidade de adaptar o experimento em função do termômetro defeituoso, utilizando o toque para avaliar a temperatura, demonstra como os estudantes podem usar sua percepção sensorial como parte do processo científico, uma forma de conhecimento frequentemente subestimada na ciência formal.

O contexto da cafeteria e o problema apresentado fornecem um cenário real para os alunos aplicarem conhecimentos de cinética e solubilidade, reforçando a ideia de que a Química não se limita ao laboratório, mas permeia todos os aspectos da vida diária, uma ponte

entre a sala de aula e o mundo exterior que Chassot (2004) defende como essencial.

O Grupo 4 (Imagem 4) sugeriu como materiais para o teste das suas hipóteses: maçãs, água gelada, limão e plástico filme com o intuito de explorar métodos de preservação, empregando o conhecimento sobre processos de oxidação e reações redox. A adaptação frente à falta de limões, substituindo-os por laranjas disponíveis na merenda, evidencia a capacidade dos estudantes de utilizar recursos alternativos, uma competência que Moreira (2011) e Chassot (2004) consideram valiosa no desenvolvimento da autonomia e flexibilidade cognitiva dos estudantes.

Imagem 4 – Maçãs cortadas dos testes realizados pelo do grupo 4



Fonte: Materias coletados durante a aplicação da SEI (2023).

O desafio de manter as maçãs cortadas frescas para a merenda escolar ilustra como os materiais acessíveis e a experimentação podem ser incorporados em questões cotidianas, alinhando-se com a teoria de Moreira (2011), que promove o uso de conhecimento científico para resolver problemas reais. Ao escolherem o plástico filme e água gelada como métodos para retardar a oxidação das maçãs, os estudantes deste grupo demonstraram uma compreensão prática da cinética química, evidenciando que Materiais Acessíveis podem ser utilizados para explorar conceitos científicos fundamentais de forma significativa.

Deste modo, a integração de Materiais Acessíveis nas experiências educativas aqui relatadas demonstrou ser uma estratégia pedagógica eficaz que ressoa com as perspectivas de Moreira (2011) e Chassot (2004). As escolhas e adaptações feitas pelos estudantes reforçaram o valor da Aprendizagem Significativa ancorada em conhecimentos prévios e da ciência

contextualizada ao seu entorno. Estes experimentos permitiram aos estudantes não apenas entender, mas também aplicar conceitos químicos de maneira prática, criativa e econômica. Assim, o ensino de Química, permeado pela uso de Materiais acessíveis, revelou-se uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia científica dos estudantes envolvidos nessa pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, analisou-se o impacto de uma abordagem a partir da Experimentação Investigativa Contextualizada e o uso de Materiais Acessíveis no Ensino de Química, fundamentando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Esta buscou facilitar a conexão do novo conhecimento com os conhecimentos já presentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, aspecto essencial para uma aprendizagem profunda e duradoura, como indicado pela TAS.

Com base nas teorias debatidas neste trabalho, entendeu-se que a aprendizagem se torna significativa quando os estudantes conseguem vincular informações novas a conceitos previamente estabelecidos em sua estrutura cognitiva. Adicionalmente, este estudo, alinhado aos documentos norteadores do Ensino no Brasil, buscou a adoção de métodos educacionais que promovem uma compreensão integrada e contextualizada do conhecimento científico.

A metodologia adotada, centrada na Pesquisa Participante e na aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), permitiu uma imersão no processo educacional. Com isso, foi possível capturar detalhes que indicaram uma interação entre os estudantes e o conhecimento científico, destacando a relevância das teorias subjacentes a esta abordagem pedagógica.

O estudo foi motivado pela percepção de que métodos tradicionais de ensino, muitas vezes, não conseguem engajar os estudantes de maneira eficaz, limitando-se a uma transferência de conhecimento que pouco incentiva o pensamento crítico ou a aplicação prática do aprendizado. Em contraste, a Experimentação Investigativa Contextualizada, apoiada pelo uso de Materiais Acessíveis, propõe uma alternativa que valoriza a experiência e o contexto do estudante.

Os Materiais Acessíveis, em particular, desempenharam um papel fundamental neste contexto. Ao empregar recursos adaptados ao cotidiano dos estudantes, as atividades práticas ganharam um sentido mais concreto e tangível, tornando o aprendizado mais acessível e reduzindo barreiras ao entendimento. Esta abordagem não só estimulou a curiosidade e a

investigação, mas também buscou promover uma maior aproximação dos estudantes aos conceitos científicos, demonstrando ser uma ferramenta pedagógica poderosa para a construção de um conhecimento significativo e duradouro.

Os resultados obtidos através desta pesquisa evidenciam que esta abordagem não apenas aumenta o interesse dos estudantes pelo conteúdo estudado, mas também apresentou indícios de que pode facilitar a construção de conhecimento de forma mais significativa. Os estudantes demonstraram maior envolvimento nas atividades propostas, refletindo em uma melhor conexão com os conceitos de Química explorados.

Este envolvimento ativo se mostrou crucial para a identificação de indícios da Aprendizagem Significativa, conforme teorizado por Ausubel. O estudo reafirma a importância de considerar as concepções prévias dos estudantes, utilizando-as como ponto de partida para a introdução de novos conceitos. Essa estratégia não apenas facilita a assimilação do novo conhecimento, mas também promove uma reestruturação cognitiva que é central para a Aprendizagem Significativa.

A EIC com Materiais Acessíveis mostrou-se particularmente eficaz neste contexto. Ao utilizar recursos do cotidiano dos estudantes, as atividades práticas tornam-se mais reais diante do contexto dos estudantes, reduzindo barreiras ao entendimento e estimulando a curiosidade e a investigação. Essa abordagem prática, ancorada em contextos familiares, demonstrou ser uma importante ferramenta pedagógica, capaz de aproximar os estudantes aos conceitos científicos de maneira concreta e tangível.

A implementação desta abordagem não esteve isenta de desafios. A adaptação às necessidades individuais dos estudantes e a superação de limitações materiais exigiram uma dose de flexibilidade e criatividade por parte da professora. Esses desafios, no entanto, proporcionaram oportunidades valiosas para o desenvolvimento de estratégias de ensino adaptativas, reforçando a importância da resiliência no processo de Ensino e Aprendizagem.

A Pesquisa Participante, ao permitir uma interação direta e contínua com o ambiente educacional, foi fundamental para identificar e superar esses desafios. Através dela, foi possível ajustar a metodologia de ensino em tempo real, respondendo de maneira eficaz às necessidades dos estudantes e às dinâmicas do ambiente de sala de aula.

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mostrou-se uma estratégia eficaz para a integração dos princípios da Aprendizagem Significativa no currículo de Química. Ao estruturar as atividades de ensino de maneira a promover a investigação e a reflexão, a SEI facilitou a conexão entre teoria e prática, estimulando uma compreensão mais aprofundada dos conceitos científicos.

Notou-se que as estratégias de ensino adotadas, possibilitaram uma avaliação contínua do processo de aprendizagem, bem como a compreensão analítica dos dados e das dinâmicas educacionais. O que permitiu compreender a sua importância para a valorização do contexto e experiências dos estudantes, pois promove uma interação significativa com o conteúdo. Além disso, também destaca a necessidade de um ambiente de aprendizagem que estimule a curiosidade, a investigação e a reflexão crítica.

A valorização dos conhecimentos prévios e a sua integração no processo educativo emergiram como aspectos fundamentais para a identificação dos indícios de uma Aprendizagem Significativa. Este reconhecimento reitera as proposições de Ausubel (2003) sobre a importância dos Subsúncos no processo de aprendizagem, destacando a necessidade de estratégias pedagógicas que façam pontes entre o conhecimento novo e o já existente.

As dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa, embora representassem desafios, serviram como catalisadores para essa abordagem pedagógica. As adaptações realizadas pela educadora e estudantes em resposta a estas dificuldades evidenciaram a importância da flexibilidade e da capacidade de resposta às necessidades emergentes dos estudantes, aspectos cruciais para o sucesso do processo de Ensino e Aprendizagem.

As conclusões deste estudo reforçam a viabilidade e a eficácia da abordagem Experimental Investigativa e Contextualizada com uso de Materiais Acessíveis no Ensino de Química. Os objetivos da pesquisa foram alcançados, demonstrando que é possível promover uma Aprendizagem Potencialmente Significativa com uso de Materiais Acessíveis, pois possibilita a valorização da experiência e do contexto dos estudantes.

A investigação também contribui para refletir sobre a abordagem pedagógica adotada, possibilitando a sua aplicabilidade em outros contextos educacionais. A capacidade de conectar teoria e prática, valorizando os conhecimentos prévios e a experiência dos estudantes, é fundamental para a promoção de uma educação científica eficaz e inclusiva.

As perspectivas futuras para a pesquisa nessa área são amplas e promissoras, portanto, faz-se necessária a continuidade dos estudos sobre o impacto das metodologias investigativas contextualizadas e o uso de Materiais Acessíveis diante dos resultados valiosos para a melhoria das práticas de ensino em diversas disciplinas. Aprofundar o entendimento sobre como essas abordagens influenciam a motivação, o engajamento e a aprendizagem dos estudantes pode contribuir significativamente para a evolução das teorias e práticas pedagógicas.

Destaca-se a importância de continuar esta pesquisa na área da educação científica, explorando e expandindo as fronteiras do conhecimento sobre Aprendizagem Significativa. A Experimentação Investigativa Contextualizada, aliada ao uso de Materiais Acessíveis,

representa uma abordagem pedagógica valiosa, capaz de transformar o Ensino de Química e de outras disciplinas, tornando-o mais relevante, acessível e engajador para os estudantes de hoje.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora LDA, 226p, 2003.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 625 p 1980.
- BARBOSA, E. F; MOURA, D. G. (2013) **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. Boletim Técnico do Senac, 39(2), 48-67. Disponível em: <<https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349/333>>. Acesso em 08/10/2022. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BOFF, L. **A águia e a galinha: uma metáfora da condição humana**. Edição comemorativa – 20 anos, Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.
- BORBA, M. C. **Pesquisa Qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 120p, 2006.
- BRANDÃO, C. R; BORGES, M. C. **A Pesquisa Participante: um momento da educação popular**. *Rev. Ed. Popular*, p. 51-62., 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1998.
- BRASIL. Inep. Ministério da Educação. **Censo Escolar 2018: Notas Estatísticas**. Brasília, 2018. 20 p. Disponível em: < https://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar >. Acesso em: 10 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio – **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. **A utilização de uma UEPS no ensino de matemática: uma investigação durante a apresentação do tema probabilidade**. *Aprendizagem Significativa em Revista*, V5(1), p.15 - 32, 2015.

CARDANO M. **O problema da invisibilidade e a eloquência das pequenas coisas:** reflexões sobre os pontos fortes da Pesquisa Qualitativa. Rev Gaúcha Enferm. 39:e82654, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino?** - 2ª ed. Canoas: Editora da ULBRA,, 2004.

ESPINOZA, A. M. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos estudantes.** São Paulo: Ática, 2010.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. **Ensino Experimental de Química:** Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. Química Nova na Escola. vol. 32, n. 2, maio,2010.

FERREIRA, P. M.; SELLES, S. E. **Ensino de Química e Experimentação:** A Prática Investigativa como Estratégia de Aprendizagem. Química Nova na Escola, v. 40, n. 3, p. 210-217, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 14ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n.1, p. 11-30, jan. /abr. 2004.

GATTI, B. A. **Estudos quantitativos em educação.** In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, jan./abr. 2004.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa.** 1ª ed. Porto Alegre- RS: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUEDES, L. D. S. **Experimentos com materiais alternativos:** sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal de Goiás - Polo Catalão no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), p. 82, 2017.

GUERRA, E. L. A. **Manual Pesquisa Qualitativa.** Manual de orientação. Belo Horizonte, 2014.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. **As concepções de Contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências.** Ciência & Educação, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LE MOS, E. S. **A Aprendizagem Significativa:** estratégias facilitadoras e avaliação. **Série-Estudos** - Periódico Do Programa De Pós-Graduação Em Educação Da UCDB, (21), 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva:** processo reconstrutivo de múltiplas faces. Ciência & Educação, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

_____. **Análise Textual Discursiva.** 3ª ed. Revisada e Ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORAES, R.; VALENTE, M. **Experimentação no Ensino de Ciências: Caminhos e Desafios na Formação de Professores**. Revista Brasileira de Educação em Ciências e Matemática, v. 12, n. 26, p. 131-152, 2012.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**, Instituto de Física UFRGS, 1º ed., Porto Alegre, 2009.

_____. **Teorias de aprendizagem**. 2ª. ed. São Paulo: EPU, 2014.

_____. **Avaliação da Aprendizagem**. In: MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. Ensino Superior: Bases teóricas e metodológicas. São Paulo: E.P.U. p. 189-194, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes LTDA, 1982.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. **Ensinar Ciências por investigação: em que estamos de acordo? Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 09, n. 01, p.89-111, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em 14 fev. 2023.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramenta de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo, Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1981.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa. Plátano Edições Técnicas. Tradução ao português, de Carla Valadares, do original Learning how to learn, 1996.

PEREIRA, B.B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Cadernos da FUCAMP, Minas Gerais, v.9, n.11. 2010.

PLICAS, L. M. A; PATRE, I. A; TIERA, V. A. O. **O uso de práticas experimentais em Química como contribuição na formação continuada de professores de Química**. Instituto de Biociências, letras e Ciências Exatas – UNESP, São José do Rio Preto, 2010.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G.; **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.

SANTOS, J. C. F. **O papel do professor na promoção da Aprendizagem Significativa**. Revista ABEU, 1(1), p. 9-14, 2013.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 1ª ed. Campinas: R. Vieira, 2000.

SILVA, E. L.; MACEDO, L. **Abordagens Metodológicas no Ensino de Ciências: Da Teoria à Prática Docente**. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 4, p. 983-1001, 2015.

VALADARES, J. **A teoria da Aprendizagem Significativa como teoria construtivista. Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36–57, 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani Rosa. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANETTE, M. S. **Pesquisa Qualitativa no contexto da educação no Brasil**. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 65, p. 149-166, jul. /set, 2017.

APÊNDICE 1: SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Sequência de Ensino Investigativa – Introdução a Cinética Química
<p>Série: 2º ano do Ensino Médio</p> <p>Objetivo geral: Compreender as relações estabelecidas entre os conhecimentos prévios com as definições de conceitos científicos referente ao conteúdo de Cinética Química.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrever os fatores que influenciam na rapidez das reações químicas. ✓ Resolver problemas experimentais referentes à alteração da rapidez das reações. ✓ Argumentar a respeito das hipóteses apresentadas sobre os fatores que influenciaram na rapidez das reações. ✓ Compreender como a alteração de alguns aspectos influencia na rapidez das reações químicas.
<p>Conteúdos a serem trabalhados ao decorrer da aplicação desta SEI</p> <p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fatores que influenciam na rapidez das reações. <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de Técnicas. ✓ Aquisição de informações: observação; seleção de informação; busca e captação da informação. ✓ Interpretação da informação: interpretação de uma situação do cotidiano. ✓ Compreensão e organização conceitual da informação: estabelecer relações conceituais; organização conceitual. ✓ Comunicação da informação: expressão oral. ✓ Análise da informação e realização de inferências. ✓ Análise da informação e realização de inferências: análise e comparação da informação, estratégias de raciocínio, atividades de investigação ou solução de problemas.

Atitudinais:

- ✓ Atitudes com respeito à ciência - que é atitude crítica frente aos problemas apresentados pelo desenvolvimento da ciência.
- ✓ Atitudes com respeito à aprendizagem da ciência- relacionamento com os colegas, cooperatividade.
- ✓ Atitudes com respeito a aprendizagem de ciências: relacionadas com aprendizagem e formação de conceitos.
- ✓ Atitudes com respeito à aprendizagem da ciência: relacionadas com autoconceitos: levantamento das normas e atitudes dos estudantes.

Recursos necessários: Lousa, pincel, datashow, papel, caneta e Materiais Acessíveis para os experimentos tais como: efervescentes, vinagre, bicarbonato de sódio, água oxigenada, fermento químico, garrafa PET, termometro, café, açúcar, gelo, balões de festa, copos descartáveis transparentes, água, refrigerante, limão, copo termico, maçã, entre outros a serem identificados.

Tempo total estimado para a aplicação de toda a SEI: 10 aulas com duração de 50 minutos cada.

Aula 1: Cinética Química: Uma Introdução a rapidez das reações do cotidiano

Duração: 2 aulas

1º Momento: Engajamento e Conhecimentos Prévios (15 minutos)

Introdução à Aula: A professora inicia solicitando a organização da sala e introduz a pergunta sobre a conclusão do assunto anterior para engajar os estudantes e fazer a transição para o novo tema.

Ativação de Conhecimentos Prévios: A professora pergunta: “O que é uma reação química?” para estimular os estudantes a compartilharem suas concepções iniciais, utilizando as respostas para conectar com os conhecimentos anteriores.

2º Momento: Introdução ao Conceito de Reação Química (20 minutos)

Discussão Guiada: Com base nas respostas dos estudantes sobre o que é uma reação química, a professora direciona a conversa para exemplos cotidianos para explicar o conceito de forma mais palpável.

3º Momento: Cinética Química e a Rapidez das Reações (30 minutos)

Exploração de Conceitos: A professora introduz o conceito de Cinética Química, discutindo como as reações ocorrem em diferentes tempos de duração e o que influencia nessa rapidez.

Atividade em Grupos: Os estudantes são divididos em grupos para criar exemplos de reações com diferentes classificações (rápida, lenta, e moderada), incentivando a discussão sobre como os fatores cinéticos influenciam no cotidiano.

4º Momento: Aplicação e Avaliação (25 minutos)

Apresentação dos Grupos: Cada grupo apresenta suas conclusões, comparando a rapidez das reações selecionadas.

Discussão e Avaliação Contínua: A professora utiliza as apresentações para avaliar o entendimento dos estudantes e discutir a aplicabilidade dos conceitos de Cinética Química, reforçando a ideia de que a ciência está presente em muitos aspectos do dia a dia.

5º Momento: Encerramento (10 minutos)

Reflexão: A professora encerra as aulas destacando a importância de entender as reações químicas e a cinética para explicar e prever fenômenos naturais e tecnológicos.

Preparação para a Próxima Aula: Anúncio de que a próxima aula debaterá as apresentações dos estudantes, possibilitando uma discussão mais aprofundada sobre as reações químicas no cotidiano e o impacto da velocidade dessas reações.

Aula 2: Explorando Fatores Cinéticos no Cotidiano

Duração: 1 aula

1º Momento: Revisão e Reflexão (10 minutos)

Retomada: A professora inicia a aula revisando os exemplos de reações e as classificações

apresentadas pelos estudantes na atividade da última aula, destacando a impossibilidade de comparar as reações entre diferentes grupos devido às variáveis distintas usadas por cada grupo.

Discussão Dirigida: Utilizando perguntas e exemplos dos estudantes, a professora encoraja a reflexão sobre a relatividade da rapidez das reações químicas e a importância de critérios claros para sua classificação.

2º Momento: Exploração de Fatores Cinéticos (15 minutos)

Discussão Guiada sobre Fatores Cinéticos: A professora aborda os diferentes fatores que influenciam na rapidez das reações (concentração, superfície de contato, temperatura e pressão), utilizando exemplos cotidianos trazidos pelos estudantes, como a queima de papel e fogos de artifício.

Atividade Prática: Os estudantes são incentivados a pensar em experimentos simples ou exemplos do dia-a-dia que ilustrem como esses fatores afetam a rapidez das reações, preparando-se para discutir suas ideias.

3º Momento: Atividade em Grupos e Discussão (10 minutos)

Atividade em Grupos: Divididos em grupos, os estudantes recebem a tarefa de identificar situações cotidianas ou realizar experimentos simples que demonstrem o efeito de cada fator cinético na rapidez das reações.

Apresentação e Debate: Cada grupo apresenta suas descobertas, seguido de um debate sobre as implicações desses fatores e como eles podem ser manipulados para controlar a rapidez das reações.

4º Momento: Aplicação e Avaliação (10 minutos)

Discussão Coletiva: Através de uma discussão coletiva, a professora e os estudantes avaliam a aplicabilidade dos conceitos discutidos, com ênfase em como o entendimento desses fatores pode ser útil para resolver problemas práticos e científicos.

Avaliação Contínua: A professora utiliza as apresentações e o debate para avaliar o entendimento e o engajamento dos estudantes com o material, encorajando a participação

ativa.

5º Momento: Encerramento e Preparação para a Próxima Aula (5 minutos)

Reflexão Final: A professora sintetiza os pontos-chave da aula, reforçando a importância de compreender os fatores que afetam a rapidez das reações químicas.

Preparação para a Próxima Aula: Anúncio de que a próxima aula explorará mais a fundo os conceitos discutidos, possivelmente introduzindo novos fatores cinéticos e aplicando os conhecimentos em experimentos mais detalhados.

Aula 3: Entendendo os Fatores que Influenciam a Rapidez das Reações

Duração: 1 aula.

1º Momento: Introdução e Revisão dos Conceitos (15 minutos)

Distribuição e Leitura Rápida do Material: Entrega do material com um breve momento para leitura focada nos conceitos principais.

Revisão Rápida: Perguntas diretas aos estudantes sobre os fatores que influenciam a rapidez das reações para reativar o conhecimento prévio (superfície de contato, concentração, pressão, temperatura).

2º Momento: Discussão dos Fatores Cinéticos (15 minutos)

Superfície de Contato: Explicação breve, utilizando o exemplo da pólvora e da vitamina C para ilustrar como aumentar a superfície de contato pode acelerar uma reação.

Concentração: Discussão sobre como a concentração afeta a rapidez das reações, com exemplo prático para facilitar a compreensão.

Pressão e Temperatura: Explicação conjunta destes dois fatores, usando o exemplos para destacar a relação entre pressão, temperatura e rapidez das reações.

Catalisadores: Introdução breve ao conceito de catalisadores, explicando sua função de diminuir a energia de ativação necessária para as reações, com exemplos cotidianos para ilustrar sua aplicação prática.

3º Momento: Encerramento (20 minutos)

Reflexão Coletiva: Solicitação para que os estudantes identifiquem um exemplo de cada fator discutido na aula em suas vidas cotidianas ou em situações hipotéticas, promovendo uma discussão rápida sobre como esses fatores influenciam as reações no dia a dia.

Síntese da Aula: Resumo dos pontos principais discutidos durante a aula, enfatizando a importância de cada fator cinético na manipulação da rapidez das reações químicas.

Preparação para a Próxima Aula: Breve orientação sobre o que esperar na próxima aula, incentivando os estudantes a continuar pensando sobre como os conceitos aprendidos aplicam-se a situações reais.

Aula 4: Geração de Hipóteses e Soluções Científicas para Desafios Cotidianos

Duração: 2 aula.

1º Momento: Organização dos Grupos e Distribuição de Atividades (15 minutos)

Formação de Grupos: A professora rapidamente organiza os estudantes em quatro grupos, considerando as preferências e necessidades de inclusão, garantindo que todos se sintam confortáveis com a distribuição.

Distribuição de Atividades: Entrega de descrições de problemas distintos a cada grupo, com instruções claras para começarem a pensar em soluções baseadas nos conceitos científicos estudados anteriormente.

2º Momento: Discussão em Grupos e Desenvolvimento de Hipóteses (40 minutos)

Discussão para as Soluções: Cada grupo discute o problema recebido, focando em identificar possíveis soluções e estabelecer hipóteses para a resolução, com base em recursos acessíveis e conhecidos.

Apoio e Orientação: A professora circula entre os grupos, oferecendo orientação e esclarecendo dúvidas, incentivando a criatividade e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

3º Momento: Preparação para a Próxima Aula (20 minutos)

Planejamento de Materiais: Os grupos definem e anotam os materiais que acreditam ser necessários para testar suas hipóteses, com a professora esclarecendo que trará os recursos solicitados para a próxima aula, desde que sejam acessíveis e pertinentes.

Revisão das Atividades: Breve discussão sobre a importância de preparar adequadamente os experimentos, destacando a relevância de pensar criticamente sobre os recursos utilizados.

4º Momento: Encerramento e Orientações Finais (15 minutos)

Instruções para a Próxima Aula: A professora resume o que foi feito na aula e o que se espera para a próxima sessão, reforçando a importância da presença e participação ativa de todos.

Motivação para Experimentação: Reforça o valor do aprendizado baseado em experimentação e como os erros e sucessos são parte integral do processo científico.

Aula 5: Experimentos Práticos e Solução de Problemas

Duração: 2 aulas.

1º Momento: Preparação e Distribuição de Materiais (10 minutos)

Organização Rápida dos Grupos: Os estudantes rapidamente se reúnem nos mesmos grupos da aula anterior. A professora reforça a importância de trabalhar em equipe e incentiva a inclusão de todos.

Distribuição de Materiais: A professora entrega rapidamente os materiais necessários para cada grupo, conforme solicitado previamente, e dá orientações breves sobre como prosseguir com os experimentos.

2º Momento: Realização dos Experimentos (40 minutos)

Execução dos Experimentos: Os grupos iniciam seus experimentos, utilizando tanto os materiais fornecidos pela professora quanto os materiais que alguns estudantes trouxeram de casa. A professora circula entre os grupos, oferecendo suporte e esclarecendo dúvidas.

3º Momento: Documentação e Discussão dos Resultados (10 minutos)

Registro de Observações: À medida que os experimentos são concluídos, os estudantes são incentivados a registrar cuidadosamente suas observações, incluindo tempos de reação e quaisquer ajustes feitos durante os experimentos.

Discussão Preliminar: Os grupos discutem brevemente seus resultados e as implicações das suas descobertas, preparando-se para compartilhá-los com a turma na próxima aula.

4º Momento: Conclusão e Preparação para Apresentações (10 minutos)

Orientações Finais: A professora conclui a aula ressaltando a importância do que foi

aprendido através da experimentação prática e informa que a próxima aula será dedicada à apresentação dos resultados de cada grupo.

Encorajamento: Os estudantes são encorajados a refletir sobre suas experiências e a se prepararem para discutir suas descobertas com a turma, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo e de apoio mútuo.

Aula 6: Aplicando Cinética Química na Solução de Desafios Cotidianos

Duração: 2 aulas.

1º Momento: Introdução (20 minutos)

Apresentação do tema da aula: "Explorando Soluções Experimentais para Desafios Cotidianos".

Organização dos Grupos: Os estudantes se organiza em grupos, como na aula anterior, ocupando diferentes cantos da sala.

Cada grupo escolheu um líder para apresentar os resultados.

2º Momento: Apresentação dos Problemas e Soluções Propostas (40 minutos)

Cada grupo apresenta o problema proposto pela professora e as soluções experimentais que sugeriram.

A professora faz perguntas para cada grupo, ajudando a elucidar os conceitos por trás das soluções propostas.

3º Momento: Discussão dos Resultados (25 minutos):

Após todas as apresentações, abre-se uma discussão sobre os resultados obtidos pelos grupos.

A professora pede para os estudantes destacarem os conceitos de Cinética Química presentes em cada solução proposta e os fatores que influenciaram na rapidez das reações.

Conclusão e Encerramento (5 minutos):

A professora faz uma breve recapitulação dos pontos principais abordados na aula.

Os estudantes são incentivados a continuarem explorando os conceitos de Cinética Química em seu cotidiano.

A professora agradece a participação dos estudantes e encerra a aula.

Experimento 3: "Preservando a Qualidade das Maçãs na Merenda Escolar"

Em uma escola pública local, a administração está enfrentando um desafio significativo relacionado à qualidade das maçãs servidas na merenda dos alunos. Os pedaços de maçã frequentemente oxidam rapidamente, tornando-se menos apetitosos e saborosos quando chega o momento da refeição. Isso não apenas impactou a experiência alimentar dos alunos, mas também desperdiçou recursos e esforços da escola. A comunidade escolar está em busca de soluções práticas para garantir que as maçãs cortadas permaneçam frescas e apetitosas até o momento da merenda. Diante disso, utilizando como base as hipóteses criadas anteriormente, realize teste com sua equipe para promover uma solução adequada a esse problema.

A equipe tem disponível para os testes:

- 2 maçãs
- 2 copos transparentes
- Água
- Plástico Filme
- Limão

Análise e Relatório:

A equipe precisa analisar os resultados e registrar as observações feitas para elaborar um relatório explicando as diferenças observadas e suas possíveis relações com a variação na rapidez da reação.

Relatório:

ANEXO: TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

Secretaria de
**Educação e
Desporto**

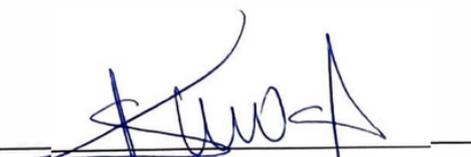


AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que a Escola Estadual Marcio Nery, está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "A experimentação investigativa contextualizada por meio de materiais acessíveis como estratégia para uma aprendizagem significativa", de responsabilidade da pesquisadora Prof^a. Juliana Alexandre Limeira orientada pela Prof^a. Dr^a Irlane Maia de Oliveira, e assumimos o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser realizada nessa instituição, no período de 10 / 07 / 2023 a 10 / 08 / 2023, após a devida aprovação no Sistema CEP/CONEP.

Manaus, 30 de maio de 2023.


José Sebastião C. Maciel – Gestor
José Sebastião C. Maciel
Gestor
Port. GS 1029/2018
Esc. Est. Márcio Nery

