

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JAQUELINE CAMARGO SENA RÉGIO

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA PELO VIÉS DA
ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) E PRINCÍPIOS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Caçapava do Sul – RS

2026

JAQUELINE CAMARGO SENA RÉGIO

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA PELO VIÉS DA
ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) E PRINCÍPIOS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências da Universidade
Federal do Pampa como requisito
parcial para a obtenção do título de
Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. André Luís
Silva da Silva

Caçapava do Sul - RS

2026

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

RR336e Régio, Jaqueline Camargo Sena

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA PELO
VIÉS DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) E
PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA / Jaqueline Camargo Sena Régio.

123 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS,
2026.

"Orientação: André Luís Silva da Silva".

1. Ensino de Ciências. 2. Experimentação. 3. Química.
I. Título.

JAQUELINE CAMARGO SENA RÉGIO

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA PELO VIÉS DA
ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) E PRINCÍPIOS DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Luís Silva da Silva
Orientador
Universidade Federal do Pampa – Unipampa

Profa. Dra. Elenize Rangel Nicoletti
Universidade Federal do Pampa – Unipampa

Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura
Universidade Federal do Espírito Santo



Assinado eletronicamente por **ANDRE LUIS SILVA DA SILVA**, Coordenador(a) do Curso de Ciências da Natureza e Matemática, em 02/07/2026, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELENIZE RANGEL NICOLETTI**, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 02/07/2026, às 18:26, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Paulo Rogério Garcez de Moura**, Usuário Externo, em 02/07/2026, às 22:03, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2075679 e o código CRC 4F3AE3FD.

A aprendizagem ganha sentido quando o conhecimento ultrapassa os limites da sala de aula e passa a dialogar com a realidade dos estudantes.

Jaqueline Camargo Sena Régio

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta Dissertação representa não apenas a concretização de uma etapa acadêmica, mas também a construção de um percurso marcado por desafios, aprendizados, persistência e crescimento pessoal e profissional. Ao longo dessa trajetória, muitas pessoas fizeram parte desse processo e contribuíram, direta ou indiretamente, para que este trabalho se tornasse possível.

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força, proteção e sustento nos momentos mais difíceis dessa caminhada, enfrentados ao longo desse percurso.

Agradeço ao meu orientador, pela orientação, contribuições, disponibilidade e pelos conhecimentos compartilhados ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Sua condução foi fundamental para a construção e amadurecimento deste trabalho.

À banca avaliadora, pelas leituras, sugestões e contribuições que enriqueceram esta Dissertação e possibilitaram reflexões importantes para seu aprimoramento. À Universidade e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, pela oportunidade de formação acadêmica e profissional, bem como a todos os professores que fizeram parte dessa caminhada e contribuíram para minha formação enquanto pesquisadora e docente.

À escola participante da pesquisa, professores e estudantes, pela acolhida, participação e colaboração durante o desenvolvimento das atividades propostas. Em especial, aos alunos participantes, que deram sentido e significado a esta pesquisa por meio de suas experiências, reflexões e construções.

Aos meus pais, avós e irmão, pelo apoio, carinho, incentivo e compreensão ao longo dessa trajetória. Cada um de vocês contribuiu, de diferentes formas, para que este momento se tornasse possível.

Por fim, agradeço a mim mesma, pela persistência diante dos desafios, pela coragem de continuar mesmo em períodos difíceis e pela capacidade de transformar inquietações em possibilidades de pesquisa, aprendizagem e crescimento.

RESUMO

Esta Dissertação teve como objetivo principal investigar as potencialidades do emprego da Atividade Experimental Problematizada (AEP) como metodologia de ensino no campo da Química/Ciências, articulada às perspectivas da Alfabetização Científica (AC) e da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, via o uso dos mapas conceituais (MC) como ferramenta didático-pedagógica. Como problema de pesquisa, buscou-se compreender as potencialidades do emprego da AEP no ensino e na aprendizagem da Química, considerando o 8º ano do Ensino Fundamental, tendo-se como atenção possíveis associações entre seus objetos de conhecimento e realidades cotidianas. Como objetivo geral, se desenvolveu, aplicou e analisou-se um plano de ensino, junto a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, destacando o ensino experimental da Química e suas potencialidades de desenvolvimento de aprendizagens. Esse estudo emerge do reconhecimento de que o Ensino de Química ainda se desenvolve de maneira fragmentada, excessivamente teórica e descontextualizada, o que acaba por desmotivar os alunos e dificultar sua apropriação significativa dos conhecimentos científicos tratados em ambiente formal. Diante dessa situação, compreende-se que a AEP, ao integrar a problematização e a experimentação, pode configurar-se como uma alternativa eficaz de aproximação de conteúdos científicos e da realidade em que os alunos estão inseridos, favorecendo aprendizagens críticas, reflexivas e duradouras. A metodologia do trabalho empregou princípios da pesquisa qualitativa e quantitativa, com abordagem exploratória e explicativa. O contexto e público-alvo da pesquisa foram estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Santana da Boa Vista/RS. A produção das informações envolveu observações da pesquisadora, registros escritos, discussões em grupos, questionários com questões discursivas e afirmativas, além da elaboração de mapas conceituais individuais e/ou coletivos, pelos alunos. Os dados qualitativos foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), enquanto os dados quantitativos foram organizados e interpretados a partir das frequências de respostas obtidas na escala Likert. Os mapas conceituais foram analisados a partir do Método de Análise Integrada de Mapas Conceituais (MAI-MC), desenvolvido pela pesquisadora no contexto

desta pesquisa. Os resultados evidenciam que os estudantes apresentavam, inicialmente, compreensões simplificadas acerca da Ciência e da Química, frequentemente associadas apenas à experimentação, à memorização de conteúdos ou a situações isoladas de seu cotidiano. Entretanto, ao longo do desenvolvimento da AEP, observou-se ampliação das relações estabelecidas entre conceitos científicos e contextos vivenciais, bem como maior participação, argumentação e articulação entre teoria e prática. Os mapas conceituais demonstraram avanços na organização conceitual dos alunos, na integração de conhecimentos científicos e na contextualização dos conteúdos abordados, indicando indícios de aprendizagem significativa e reorganização progressiva de suas estruturas cognitivas. As análises também apontam percepções predominantemente positivas em relação à proposta desenvolvida, especialmente quanto ao interesse dos estudantes pelas atividades experimentais, participação nas aulas e compreensão dos conteúdos trabalhados. O estudo apresenta, como Produto Educacional, um e-book contendo atividades experimentais nos moldes da AEP, adaptadas à realidade da Educação Básica, especialmente ao Ensino Fundamental (anos finais), disponibilizado no Portal EduCAPES, <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1181380>. O material busca oferecer subsídios aos professores de Ciências/Química, fomentando práticas pedagógicas investigativas, críticas e contextualizadas capazes de transcender a transmissão de conteúdos e contribuir para a formação de sujeitos críticos e socialmente participativos.

Palavras-chave: Ciências, Química, experimentação, contextualização, cotidiano.

ABSTRACT

This Dissertation aimed to investigate the potential of employing Problematic Experimental Activity (PEA) as a teaching methodology in the field of Chemistry/Science, articulated with the perspectives of Scientific Literacy (SL) and David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (TML), through the use of concept maps (CM) as a didactic-pedagogical tool. The research problem sought to understand the potential of employing PEA in the teaching and learning of Chemistry, considering the 8th grade of Elementary School, paying attention to possible associations between its objects of knowledge and everyday realities. The general objective was to develop, apply, and analyze a teaching plan with 8th-grade students from a public school, highlighting the experimental teaching of Chemistry and its potential for developing learning. This study emerges from the recognition that Chemistry teaching is still developing in a fragmented, excessively theoretical, and decontextualized manner, which ultimately demotivates students and hinders their meaningful appropriation of scientific knowledge addressed in a formal environment. Given this situation, it is understood that the PEA, by integrating problem-solving and experimentation, can be an effective alternative for bridging scientific content and the reality in which students are immersed, fostering critical, reflective, and lasting learning. The methodology employed principles of qualitative and quantitative research, with an exploratory and explanatory approach. The context and target audience of the research were 8th-grade students from a public school in the municipality of Santana da Boa Vista/RS. The production of information involved observations by the researcher, written records, group discussions, questionnaires with discursive and affirmative questions, as well as the elaboration of individual and/or collective concept maps by the students. Qualitative data were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA), while quantitative data were organized and interpreted based on the frequencies of responses obtained on the Likert scale. Conceptual maps were analyzed using the Integrated Conceptual Map Analysis Method (IMAP-MC), developed by the researcher in the context of this study. The results show that students initially presented simplified understandings of Science and Chemistry, frequently associated only with

experimentation, memorization of content, or isolated situations from their daily lives. However, throughout the development of the PEA, an expansion of the relationships established between scientific concepts and experiential contexts was observed, as well as greater participation, argumentation, and articulation between theory and practice. The conceptual maps demonstrated advances in the students' conceptual organization, in the integration of scientific knowledge, and in the contextualization of the content covered, indicating evidence of meaningful learning and progressive reorganization of their cognitive structures. The analyses also point to predominantly positive perceptions regarding the developed proposal, especially concerning students' interest in experimental activities, participation in classes, and understanding of the content covered. The study presents, as an Educational Product, an e-book containing experimental activities modeled after the PEA, adapted to the reality of Basic Education, especially Elementary School (final years), available on the EduCAPES portal, link: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1181380>. The material aims to provide support to Science/Chemistry teachers, fostering investigative, critical, and contextualized pedagogical practices capable of transcending the transmission of content and contributing to the formation of critical and socially participatory individuals.

Keywords: Science, Chemistry, experimentation, contextualization, daily life.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CIÊNCIA PARA TODOS	18
2.1.1 A ABORDAGEM DE CHASSOT: CIÊNCIA COMO CULTURA E O PENSAMENTO CRÍTICO	21
2.1.2 A ABORDAGEM DE AULER: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	24
2.1.3 A ABORDAGEM DE SASSERON E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NA EDUCAÇÃO	28
2.1.4 A ABORDAGEM DE FOUREZ: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA E AS ILHAS DE RACIONALIDADE	32
2.2 ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP): INTEGRAÇÃO ENTRE EXPERIMENTAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA	37
2.3 DAVID AUSUBEL: TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) E EDUCAÇÃO	43
2.4 ESTRUTURANDO IDEIAS: O PAPEL DOS MAPAS CONCEITUAS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	48
3 METODOLOGIA	53
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
4.1 Análise do Questionário 1 – Percepções iniciais sobre Ciência e Química ...	69
4.2 Análise do Questionário 2 – Avaliação da AEP	72
4.3 Ciências e Química na percepção dos estudantes: compreensões iniciais marcadas pela simplificação	74
4.4 A Química no cotidiano: reconhecimentos vivenciais e aproximações com a experiência diária	77
4.5 Fronteiras: Química escolar e a experiência	79
4.6 A centralidade da experimentação: uma visão reducionista da Química escolar	82
4.7 Sentidos atribuídos à Química: entre fantasia e racionalidade científica ..	84
4.8 Da identificação à compreensão explicativa: indícios de apropriação conceitual sobre solos e pH	87
4.9 A integração entre teoria e prática: mediação docente e trabalho colaborativo na AEP	89
4.10 Reconhecimento da Química no cotidiano após a AEP: ampliação da leitura científica da realidade	91
4.11 O Mapa Conceitual: mediação para a aprendizagem significativa	94

4.12 Análise da 2ª parte do Questionário 2: escala <i>Likert</i>	97
4.13 Análise dos mapas conceituais (MAI-MC)	101
5 PRODUTO EDUCACIONAL	107
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICE A: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	118
ANEXO A: Mapas Conceituais produzidos pelos alunos e analisados nesta pesquisa	11

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma Ciência essencial para a formação dos indivíduos, visto que possibilita o entendimento dos materiais que nos rodeiam, em suas características e propriedades. É definida como a Ciência que estuda a composição da matéria, suas propriedades e todas as transformações sofridas por ela, conforme o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (Brasil, 2017). Atualmente, somos dependentes das inovações científicas e tecnológicas que esta Ciência nos proporciona, já que a Química está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos, tais como: alimentação, saúde, moradia, vestuário, transporte; desse modo, todo indivíduo deveria entender desses fatores. Portanto, o aprendizado da Química é indispensável à compressão do que nos rodeia, possibilitando delinear e avaliar o nosso desenvolvimento social e econômico, exercendo assim nossa cidadania.

Para tanto, o ensino da Química deve proporcionar aos alunos o entendimento das transformações que acontecem no mundo, de forma ampla e integrada. Os experimentos, nesse propósito, permitem favorecer a compreensão da natureza da Ciência e de seus conceitos e princípios, pois contribuem para o progresso de ações científicas e no diagnóstico de concepções não científicas, contribuindo ao despertar do interesse pela Ciência. A atuação do professor, nesses pressupostos, é essencial, pois

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (Carvalho *et al.*, 1998, p. 66).

A experimentação torna-se neste cenário um interessante recurso a ser utilizado no ensino da Química, em que potencialmente propicia a construção do conhecimento como favorecedor dos processos de ensino-aprendizagem, pois permite relacionar a teoria com a prática, em que uma dimensão complementa a outra. E, além disso, pode levar o aluno a relacionar temáticas tratadas em sala de aula com seu cotidiano, visto que o uso desta metodologia na escola possibilita melhor entendimento de procedimentos científicos.

Em perspectivas de relacionalidade entre os temas científicos tratados em sala de aula e o cotidiano, Gasparin (2002, p. 58) aponta que a

[...] tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar, etc., apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores, transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada.

Contudo, no ensino experimental, é indispensável que haja o desenvolvimento da habilidade de reflexão, pois permite analisar, pensar e, a partir de então, tomar decisões para que se consiga solucionar problemas. Hodson (1994) concebe, inclusive, que o ensino experimental necessita envolver mais reflexão do que propriamente trabalho prático. Mortimer *et al.* (2000) evidenciam que não basta a realização de atividades práticas se não for proposto, em aula, momentos para discussão sobre a teoria na prática e vice-versa, envolvendo o conhecimento dos saberes cotidianos dos alunos.

Como uma proposta de sistematização ao ensino experimental das Ciências, particularmente à Química, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) é apresentada como constituída de dois principais eixos, um de natureza teórica, chamado *articuladores*, e outro de natureza metodológica, denominado *momentos*. O eixo teórico é composto pelos elementos *proposição de problema*, *objetivo experimental* e *diretrizes metodológicas*. O eixo metodológico é constituído por *discussão prévia*, *organização/desenvolvimento*, *retorno ao grupo de trabalho*, *socialização* e *sistematização*. Com isso, a AEP tem como objetivo formar alunos críticos, reflexivos e pesquisadores. Sendo assim,

[...] a AEP deve propiciar aos alunos a possibilidade de autonomia e protagonismo, ao realizarem registros, discutirem resultados, levantarem hipóteses, avaliarem possíveis explicações e discutirem, entre seus pares e com o professor, as razões e as etapas do experimento. Essa atividade, contudo, deve ser sistematizada, visando a promoção de uma análise reflexiva desde sua origem, capacitando os sujeitos da ação a tornarem-se sujeitos de sua própria aprendizagem (Silva; Moura; Del Pino, 2017, p. 179).

Como propósito da experimentação, em vias de relacionalidade entre conteúdos científicos e aspectos cotidianos, Chassot (2003) argumenta que uma educação mais comprometida abrange princípios da Alfabetização Científica (AC). A AEP, em conjunto com a AC, desenvolve, potencialmente, o

entendimento dos conceitos/princípios científicos e a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, proporcionando capacidade de argumentação e posicionamentos frente a problemas propostos a partir da experimentação, buscando aproximar a Ciência da sala de aula com a Ciência do dia a dia.

Sendo assim, nesta Dissertação, investigou-se, como **problema de pesquisa**: “Quais são as potencialidades do emprego da Atividade Experimental Problematicada no ensino e na aprendizagem da Química, considerando o 8º ano do Ensino Fundamental, tendo-se como atenção possíveis associações entre objetos de conhecimento da Química e realidades cotidianas? Como **objetivo geral**, pretende-se: “Desenvolver, aplicar e analisar um plano de ensino, junto a alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública, destacando o ensino experimental da Química e suas potencialidades de desenvolvimento de aprendizagens”. Como **objetivos específicos**, pretendeu-se: “(i) elaborar, nos moldes da Atividade Experimental Problematicada (AEP), um plano de ensino, pautado pela abordagem experimental das Ciências; (ii) Aplicar o plano de ensino desenvolvido junto a alunos da Educação Básica do município de Santana da Boa Vista/RS, analisando sua potencialidade por meio da identificação, a partir da fala dos alunos e da percepção da pesquisadora, de indícios de aprendizagem e de transposições de temas das Ciências para situações do cotidiano; (iii) Desenvolver e aplicar o Método de Análise Integrada de Mapas Conceituais (MAI-MC), visando analisar a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes a partir dos mapas conceituais produzidos durante a Atividade Experimental Problematicada (AEP); (iv) desenvolver, sob a forma de um Produto Educacional, um e-book, a ser depositado no Portal EduCAPES, contendo propostas de experimentações ao Ensino de Química para o Ensino Fundamental, nos moldes da AEP”.

O tema de trabalho foi escolhido devido à relevância do assunto, principalmente pelas deficiências do ensino contextualizado de Química, considerando aulas experimentais que possam contribuir à Alfabetização Científica pelos alunos, bem como a necessidade de propor métodos de ensino na formação dos futuros professores de Ciências/Química.

Compreender quais são os caminhos para uma educação em Ciências que dialogue com a realidade dos alunos e promova aprendizagens significativas é premente, buscando-se o apoio de diversos referenciais teóricos que contribuam para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais integradoras, críticas e reflexivas. Nesse sentido, essa Dissertação se fundamenta em quatro pilares teórico-metodológicos que se complementam na proposta de ensino adotada: Alfabetização Científica, Aprendizagem Experimental Problematizada, Teoria da Aprendizagem Significativa e mapas conceituais. Cada uma dessas abordagens tem um papel essencial na contribuição para um Ensino de Ciências voltado para a formação de indivíduos autônomos, capazes de interpretar o mundo em que vivem, de forma responsável, colaborativa e criativa. A seguir, são apresentados, de forma sucinta, fundamentos dessas perspectivas que apoiaram as escolhas metodológicas e didáticas deste trabalho.

A Alfabetização Científica é uma das bases estruturantes desta Dissertação, pois é compreendida como um processo formativo que tem como intenção preparar os sujeitos para interagir criticamente com o conhecimento científico, em diferentes circunstâncias do dia a dia. Mais do que apenas conhecer conceitos e fórmulas, busca-se desenvolver a capacidade de argumentar, tomar decisões fundamentadas cientificamente e refletir sobre elas. De acordo com Auler (2007), essa abordagem integra Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), fomentando uma educação mais comprometida com a responsabilidade social, assim como a construção de uma visão crítica do mundo.

Outro eixo teórico que fundamenta esta pesquisa é a Aprendizagem Experimental Problematizada (AEP), que ocupa a posição didática central nesta Dissertação, que integra uma estratégia experimental de ensino das Ciências que se organiza em torno de um problema teórico contextualizado. Com base nisso, se formula um objetivo experimental, do qual emergem diretrizes metodológicas (Silva; Moura, 2018; Silva; Moura; Del Pino, 2017). A AEP é estruturada em três elementos teóricos, sendo eles: proposição de problema, objetivo experimental e diretrizes metodológicas. Na mediação do processo, tem-se cinco etapas, sendo: discussão prévia, organização/desenvolvimento, retorno ao grupo de trabalho socialização e sistematização. Nesse processo, os

estudantes assumem um papel ativo, exercitando a construção de hipóteses, coleta de dados e análise, além de revisar conhecimentos prévios enquanto estão em busca de solucionar o problema proposto. Diante disso, a função do professor é orientar as ações dos estudantes, de modo não diretivo. A AEP favorece tanto a autonomia intelectual dos alunos, ao articular a teoria com a prática, quando o trabalho em grupo. Ao longo da fundamentação teórica, a AEP será abordada de modo mais consistente.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, também compõe um pilar fundamental nesta investigação. De acordo com essa teoria, o aprendizado se torna significativo quando o novo conteúdo se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva aos conhecimentos já existentes dos alunos. Assim, o conhecimento se configura como construção ativa de significados e abandona a simplicidade da memorização. Essa concepção valoriza os organizadores prévios, a estrutura cognitiva do estudante e a relevância dos conteúdos abordados. Essa teoria busca promover uma aprendizagem duradoura e integradora, principalmente ao se tratar de conteúdos científicos, já que muitas vezes eles são apresentados de forma descontextualizada e fragmentada no ambiente escolar (Ausubel, 2003).

Como ferramenta metodológica e também parte da fundamentação teórica, os mapas conceituais são utilizados neste trabalho com a intensão de auxiliar na organização e na representação de forma visual dos conhecimentos científicos aprendidos significativamente. Desenvolvido por Novak, tendo como base a teoria de Ausubel, os MC auxiliam os alunos a estabelecerem relações hierárquicas e lógicas entre conceitos, favorecendo a compreensão dos conteúdos. Além do mais, promovem reflexão e identificação de lacunas em seu entendimento psicológico. Ao implementar os mapas conceituais como recurso didático-pedagógico, esta pesquisa tem o propósito de ampliar as possibilidades de avaliação e a construção do conhecimento, consolidando práticas educativas mais eficazes e com centralidade no aluno (Moreira, 2006).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diante dessas bases conceituais, as quais fundamentam esta Dissertação, torna-se necessário aprofundar cada uma dessas abordagens. A seguir, será apresentado o referencial teórico que trata, de forma mais detalhada, os conceitos/princípios de Alfabetização Científica (AC), Aprendizagem Experimental Problematicada (AEP), Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e mapas conceituais (MC).

2.1 Alfabetização Científica: Ciência para Todos

A Alfabetização Científica é um tema fundamental na educação contemporânea, dado que vai além da aquisição de informações, pois requer habilidades de entender, interpretar e aplicar tais informações científicas. Nesse contexto, em que se refere a Alfabetização Científica, apresenta-se como fundamental para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de participar ativamente na sociedade.

Os pressupostos da Alfabetização Científica são de grande valia na desenvoltura cidadã dos estudantes, já que tem como propósito a apropriação dos conhecimentos científicos e sua repercussão social. A Alfabetização Científica propõe que o aluno consiga enxergar a Ciência do dia a dia, e conhecer suas aplicações no mundo; promove mudanças a fim de proporcionar o incentivo da leitura de valiosos saberes para o futuro do aprendiz. Se apoia na compreensão do conceito de *alfabetização* associada à capacidade de compreensão da Ciência e da tecnologia, implicando na autoformação, que possa suceder a uma postura interferente do homem em seu contexto (Santos; Schnetzler, 2003).

O termo Alfabetização Científica está cada vez mais ganhando espaço nos contextos escolares, contudo, em relação ao seu significado, ainda é bastante amplo. “Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (Chassot, 2003, p. 91). Para Cobern e Aikenhead (1998),

“[...] identifica-se por ser uma via da aprendizagem em aulas de Ciências em que o conhecimento se dá através do alcance de uma nova cultura, no caso, a cultura científica, considerando a aprendizagem já estabelecida na cultura cotidiana do indivíduo”. Segundo Hurd, “[...] envolve a produção e utilização da Ciência na vida do homem, provocando mudanças revolucionárias na Ciência com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano” (1998, p. 407-416). Conforme Miller (1983), para um cidadão ser avaliado como alfabetizado cientificamente, necessita demonstrar, após o término da Educação Básica, níveis mínimos de compreensão em três eixos: conteúdo da Ciência; natureza da Ciência e impacto da Ciência e tecnologia na sociedade.

Mas, afinal, existe diferença entre ser alfabetizado cientificamente e ser letrado cientificamente? Ainda que tenham perspectivas distintas, ambos conceitos estão correlacionados, ou seja, são “duas faces de uma mesma moeda”. A alfabetização implica em uma ação, a de alfabetizar, ou seja, ensinar o alfabeto, o que, segundo Soares (2003), inclui ensinar a ler e a escrever. Já o letramento consiste no uso social, consciente, das ações de ler e escrever. Freire (1967) já referenciava para a necessidade de se usar conscientemente os instrumentos da leitura e da escrita, aproximando-se do que hoje se aborda sobre letramento científico. Em seus termos,

[...] é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. É uma incorporação. Implica, não uma memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras, de sílabas, desgarradas de um universo existencial – coisas mortas ou semimortas – mas numa atitude de criação e recriação. Implica numa auto formação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (Freire, 1967, p. 117).

Levando em consideração a importância da Alfabetização Científica na formação dos alunos, torna-se essencial que se inicie o mais cedo possível com tais discussões, preferencialmente desde o Ensino Fundamental. Em conformidade com Rosa, Perez e Drum (2007, p. 362):

[...] não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis da rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados.

Nesses argumentos, nos pressupostos principais da alfabetização ou do letramento científico, os alunos devem ter oportunidade de participar de aulas/atividades investigativas, atividades problematizadoras/problematizadas, que permitam que eles formulem hipóteses, reflexões, confronto de ideias. Para que isso ocorra, o professor deve promover um espaço favorável à investigação científica, que viabilize o aluno a construir ideias e fazer inter-relações entre essas ideias.

Nesse propósito, a Alfabetização Científica é essencial para a formação do sujeito; por meio de seus princípios pode-se estimular pessoas a mudanças significativas, levando-as à capacidade de ler, interpretar e ser capaz de manifestar-se criticamente frente ao assunto, no âmbito das Ciências. Desse modo, o sujeito potencialmente é capaz de desenvolver um “saber científico”, tornando habitual a interação entre os conceitos tratados em sala de aula com aqueles da sociedade. Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Hazen e Trefil (1991), por sua vez, consideram a Alfabetização Científica como meio de instrução para o indivíduo compreender as decisões realizadas em sociedade, e poder participar de debates públicos que envolvam Ciência. No entanto, percebe-se cada vez mais um distanciamento entre o Ensino de Ciências, que é produzido na sala de aula, e a compreensão científica do cotidiano. Infere-se isso pela notória dificuldade que o estudante demonstra em fazer associações pertinentes entre temáticas, das quais trata em seu ambiente escolar, e sua própria realidade. Diante disso, há uma emergente necessidade de mostrar aos alunos o quanto a Ciência mudou e está mudando suas vidas (Chassot, 2003).

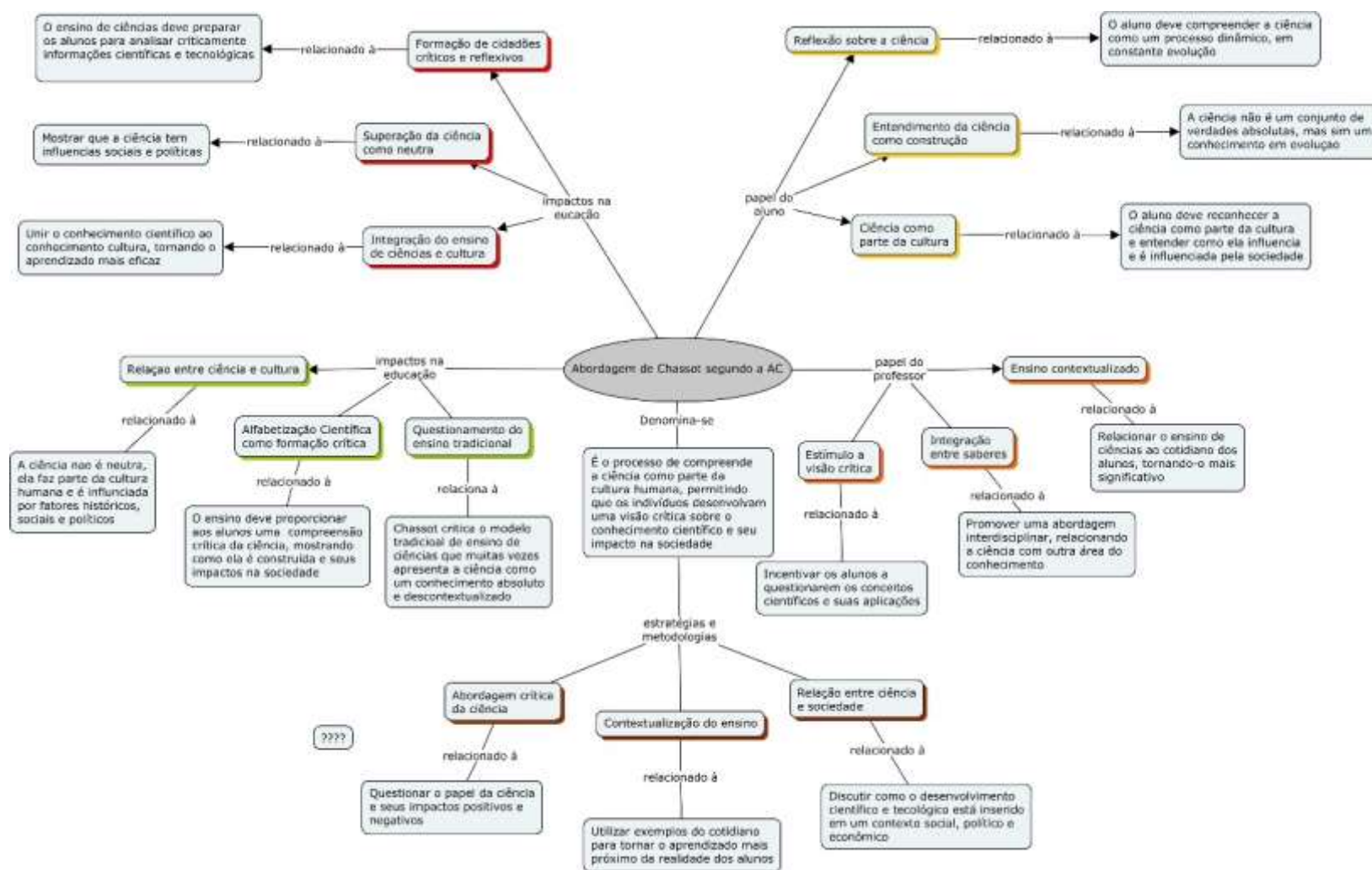
Sendo assim, para que haja novas alternativas capazes de fazer a diferença no ensino, nos pressupostos tratados, faz-se necessário um professor crítico-reflexivo, capaz de abordar, de maneira significativa, assuntos científicos que estão presentes no dia a dia desses estudantes, no contexto social e cultural, com a finalidade de favorecer o desenvolvimento de um comportamento reflexivo no sujeito. Diante disso, é interessante a utilização de princípios da Alfabetização Científica para que haja, nos processos de ensino-aprendizagem dos estudantes, uma qualificação de entendimento diante dos assuntos relacionados ao contexto onde vivem, para que se tornem seres mais autônomos, críticos, reflexivos. Desse modo, os alunos poderão dominar o tema e virem a abordá-lo

com seus pares, tornando-se protagonistas em transformar-se e transformar a sociedade.

2.1.1 A Abordagem de Chassot: Ciência como Cultura e o Pensamento Crítico

A Alfabetização Científica é um tema amplamente discutido, em diversas áreas, inclusive na Educação, por sua relevância na formação de cidadãos críticos e com entendimentos em Ciência. Um dos principais autores que abordam esse tema é Attico Chassot, na perspectiva abrangente sobre o papel da Ciência no cotidiano e no desenvolvimento da cidadania. De acordo com Chassot (2003), a alfabetização ultrapassa a simples memorização de conceitos científicos, e abrange a capacidade de compreender e fazer o uso do conhecimento em situações reais da vida. Na Figura 1 é mostrado um Mapa Conceitual que articula algumas das ideias de Chassot com relação ao tem

Figura 1 – Mapa Conceitual sobre a tese de Chassot em relação a Alfabetização Científica



Fonte: Autora (2025)

A Alfabetização Científica, em comum a vários autores, é considerada como um dos elementos essenciais para potencializar alternativas que beneficiam uma educação mais comprometida com o meio onde vive o aprendiz. Na época atual, está integrada à didática das Ciências, que abrange um conhecimento de fazeres e saberes cotidiano das Ciências. Nesse sentido, Chassot (2003, p. 99) afirma que:

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluo o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

Sabe-se que a globalização mudou e vem mudando a realidade das escolas, mas se determos há olhar passado, as escolas, as salas de aula eram diferentes, o modo de ensinar também. Não se tinha um cuidado para que a Alfabetização Científica fizesse parte das aulas. A dificuldade encontrada pelos estudantes em compreender a Ciência e sua importância tem suas origens de longas datas, visto que as escolas antigamente eram referência de saberes para a sociedade. Era na escola que procurávamos todas as informações e respostas, e um ensino de qualidade consistia no acúmulo de informações, ou seja, recheiar o caderno de conteúdo.

Já nos dias atuais e nem tão distantes desta época mencionada acima, os alunos não precisam mais ir as escolas para obter informações. Com a globalização ficou cada vez mais fácil, já que, com o avanço do uso de celulares, computadores e acesso facilitado da internet, pode-se pesquisar o que está acontecendo, em tempo real. No entanto, há professores distantes ou inseguros quando se trata de tecnologias, vivendo assim em uma sala de aula (“mundo”) diferente dos alunos, tentando ensinar de uma maneira que os alunos atuais não se interessam em aprender. A maneira com que muitos professores trabalham a Ciência é de forma maçante, preenchendo o caderno de conteúdos com elementos desnecessários, que, com apenas alguns segundos os alunos os encontrariam na internet; esse é o lado catastrófico das contemplações da escola hoje. Houve então uma inversão de papéis, se antes o sentido para a

comunidade era ir à escola, hoje é o mundo externo que invade a escola (Chassot, 1998).

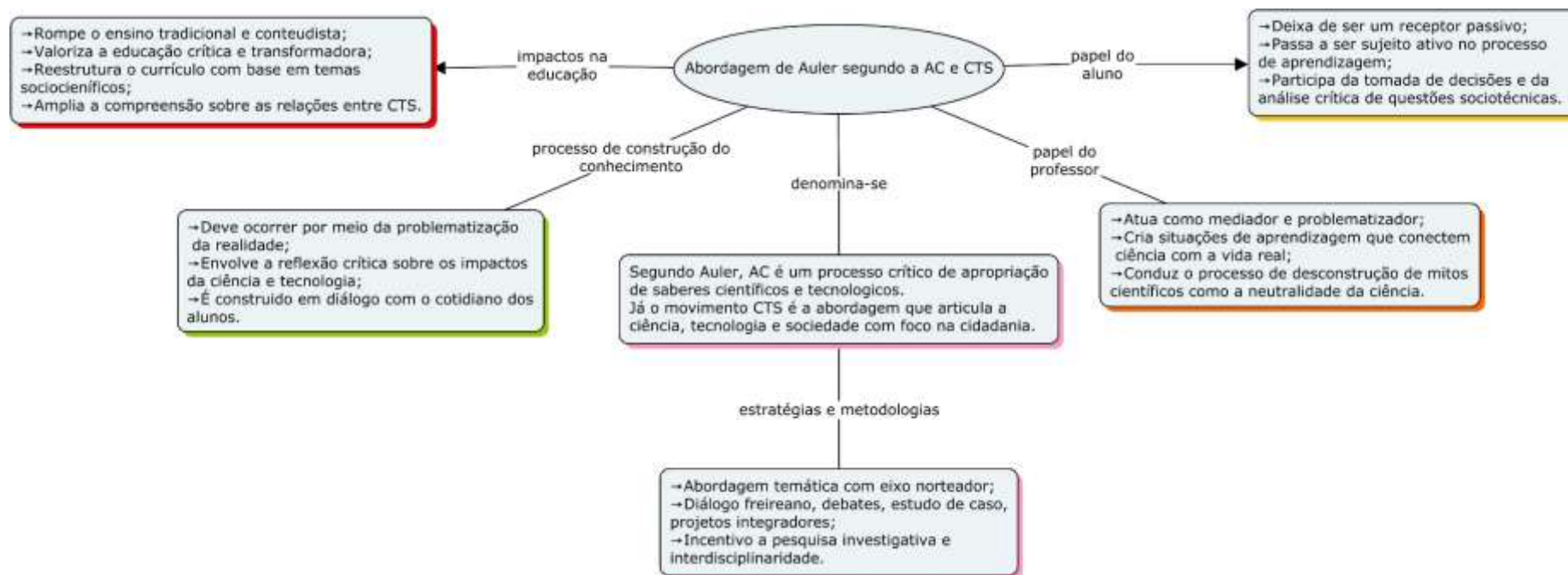
Com isso, o papel da Alfabetização Científica se torna cada vez mais importante, uma vez que é essencial estarem no currículo aspectos sociais e pessoais da vida cotidiana dos alunos, sendo uma das dimensões para potencializar o ensino, desde o ensino fundamental ao ensino superior. Desenvolver a praxis educativa das Ciências com novos olhares é primordial, visto que a Ciência se constitui como linguagem para compreender o mundo, suas transformações e comportamentos explicáveis. Para que a Ciência realmente se estabeleça, não basta apenas conhecimentos técnicos, mas que a Alfabetização Científica se efetive, causada pela curiosidade que torna o aluno capaz de entender a linguagem da Ciência. Chassot (2008) propõe que a Alfabetização Científica trata da união de conhecimentos que auxilia as pessoas e lhes confere a possibilidade de fazer uma leitura cientificamente fundamentada do mundo onde vivem.

2.1.2 A Abordagem de Auler: Ciência, Tecnologia E Sociedade (CTS) na Alfabetização Científica

A abordagem *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS), desenvolvida por Décio Auler, tem como proposta uma reconfiguração profunda no Ensino de Ciências, a qual objetiva a formação de cidadãos críticos e participativos. Essa perspectiva desafia o modelo convencional de ensino que frequentemente é limitado à transmissão de conteúdos, mas propõe uma educação que aproxime os conhecimentos científicos às realidades sociais e tecnológicas dos alunos (Figura 2). Para o autor, a definição de CTS é:

[...] um processo educativo voltado à apropriação crítica de saberes científicos e tecnológicos, mediante a problematização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, de modo a possibilitar aos sujeitos sociais participar, com responsabilidade, das decisões e ações que envolvem esses saberes no contexto da vida cotidiana (Auler, 2002, p. 311).

Figura 2 – Mapa Conceitual sobre a tese de Auler em relação a Alfabetização Científica e o movimento CTS



Fonte: Autora (2025)

Auler argumenta que a proposta de Alfabetização Científica precisa ir além da compreensão de conceitos, levando os sujeitos a uma análise crítica de interpretações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Auler (2002), destaca que “[...] fazer uma avaliação apenas dos impactos pós-produção significa manter intocável, fora do alcance de uma análise crítica, o pano de fundo. Significa abster-se do essencial, focalizando o periférico”. Essa visão evidencia a necessidade de problematizar os processos de produção da ACT, levando em consideração os interesses que os permeiam.

No ponto de vista de Auler (2002) é essencial desmistificar o pensamento de neutralidade da Ciência e da tecnologia. Ele reconhece três mitos que asseguram essa concepção: o *modelo tecnocrático*, a *perspectiva salvacionista da Ciência e da tecnologia* e o *determinismo tecnológico*. De acordo com o autor, esses mitos reforçam a exclusão da sociedade em processos de decisão e reproduzem uma ideia de que somente especialistas têm a capacidade de tomar decisões relacionadas à Ciência e à tecnologia. Como afirma:

A perspectiva ampliada da alfabetização científico-tecnológica busca a compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização de construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista atribuída à ciência e à tecnologia e o determinismo tecnológico (Auler, 2003, p. 70).

Aliado ao entendimento de Freire (1987), a alfabetização não deve configurar-se como um jogo mecânico de “juntar letras”. Alfabetizar, muito mais do que ler, deve propiciar a “leitura do mundo”. Sendo assim, partir dessa tese, é proposto uma abordagem educativa que promova a cultura de participação, em que os estudantes sejam incentivados a participar de forma ativa de decisões relacionadas com a Ciência e com a tecnologia. A participação dos alunos, nessa perspectiva, implica no desenvolvimento crítico das inter-relações CTS e no envolvimento constante com buscas por soluções para os problemas reais e sociais.

Com a finalidade de alcançar o que denomina de *cultura de participação*, Auler sugere substituir o currículo tradicional, que se concentra na apresentação/transmissão de conteúdos, para um currículo que aborde problemas reais e relevantes para os alunos. Essa abordagem temática busca

fomentar que os estudantes compreendam e transformem a realidade em que vivem. Nesta ideia,

Busca-se ampliar o debate sobre a denominada Alfabetização Científico-Tecnológica. Neste âmbito, postula-se a necessidade de superar o ensino meramente propedêutico, disciplinar. Discute-se, enquanto configuração curricular, a progressiva substituição da abordagem conceitual pela abordagem temática. Tal encaminhamento está alicerçado em pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire, bem como do denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (Auler, 2002, p. 95).

A formação de professores, seguramente, é um passo essencial na implementação da abordagem CTS. Auler salienta a importância de programas de formação inicial e continuada que preparem os educadores para integrar a abordagem CTS em suas práticas pedagógicas. Ele destaca que muitos professores ainda enfrentam dificuldades em compreender e aplicar essa abordagem e, por isso, emerge a necessidade de estratégias formativas que explorem essa temática, com profundidade.

Na perspectiva de Auler, a Alfabetização Científica não se limita à aquisição de conhecimentos, envolve também o desenvolvimento de habilidades que permitam aos alunos entenderem e intervirem nas questões científicas e tecnológicas que afetam a sociedade. Auler (2002), diz que “[...] a ciência e a tecnologia são essenciais no âmbito da produção. No entanto em termos de distribuição, há outras dimensões a serem consideradas”. Essa afirmação evidencia a importância de uma abordagem educativa que leve em consideração as implicações sociais e éticas da Ciência e da tecnologia.

Auler (2002) também enfatiza a importância de contextualizar o ensino das Ciências, levando em consideração o meio onde os estudantes estão inseridos, problematizando os conteúdos com problemas reais do dia a dia. Ele enfatiza que o Ensino de Ciências deve partir dos problemas reais da comunidade compostas pelos alunos, favorecendo a aprendizagem significativa e relevante para os aprendizes.

A abordagem CTS proposta por Auler objetiva, portanto, a formação de cidadãos críticos, preparados para compreender as inter-relações entre a Ciência, tecnologia e sociedade, assim como participar ativamente das decisões que permeiam suas vidas. Esse ponto de vista educativo busca promover uma

alfabetização em Ciências que transcenda a apresentação e a retenção de conhecimentos, mas seja capaz de envolver a análise crítica, a participação social e comprometimento em participar das transformações da realidade.

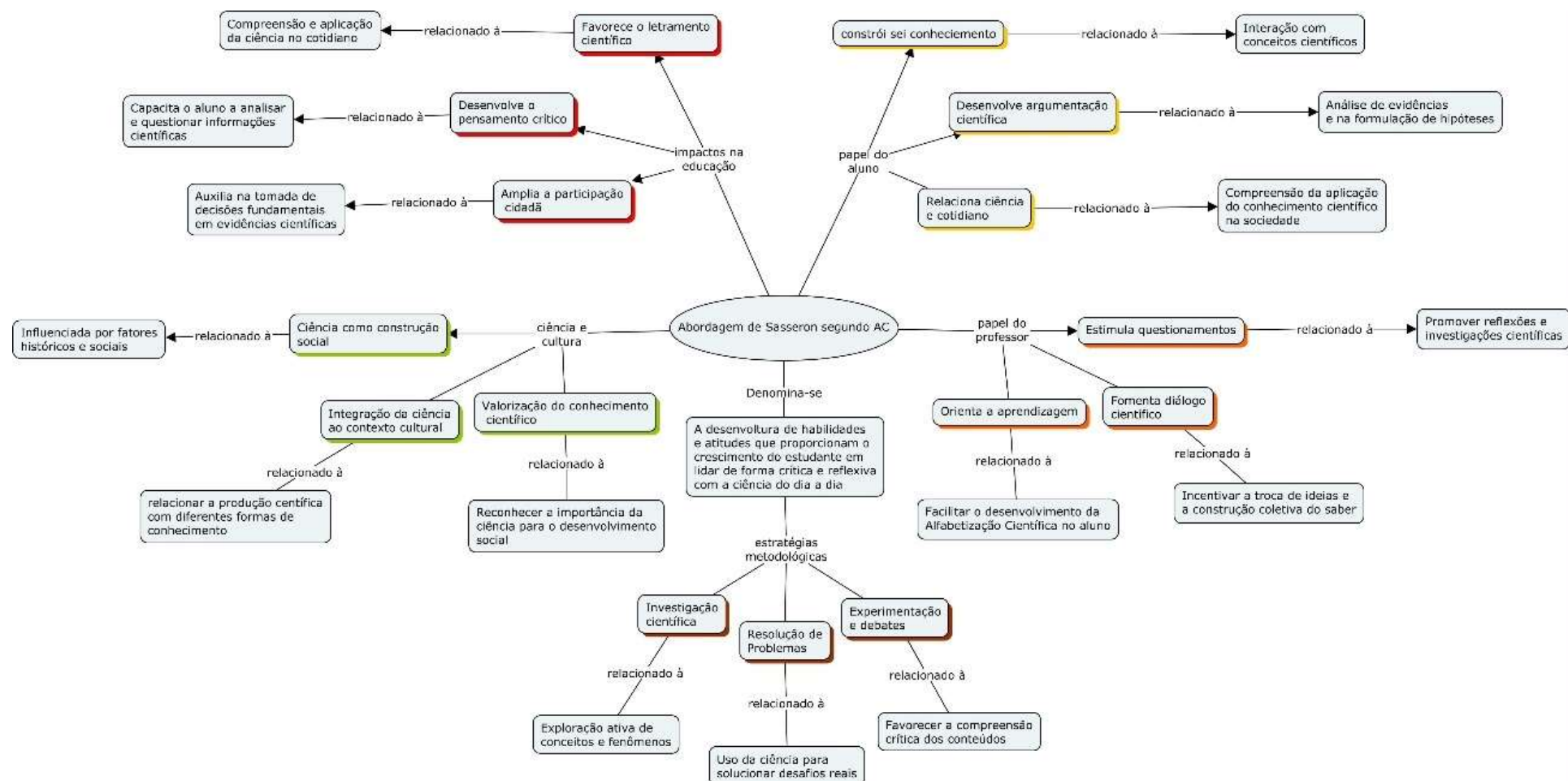
A alfabetização científico-tecnológica, numa perspectiva crítica, deve oportunizar aos sujeitos sociais a compreensão das implicações sociais, ambientais, políticas e éticas da ciência e da tecnologia, favorecendo o exercício da cidadania e a tomada de decisões conscientes (Auler, 2002, p. 313).

Em síntese, a abordagem CTS, nas particularidades da AC tratadas por Auler, propõe uma educação com integre as dimensões sociais, políticas e éticas da Ciência e da tecnologia com os conhecimentos científicos. Esse olhar busca formar cidadãos participativos e críticos, capazes de compreender e intervir nas questões científicas e tecnológicas da sociedade contemporânea.

2.1.3 A Abordagem de Sasseron e a Alfabetização Científica: Construção do Conhecimento na Educação

É notório que o mundo hodierno está enfrentando diversos problemas, dentre eles podemos destacar os impactos das ações humanas no meio ambiente. Diante disso, pode-se perceber que a Ciência e suas tecnologias estão presentes entre a população em geral, e nessa perspectiva a população está cada vez mais propensa a enfrentar benefícios e dificuldades por conta dos avanços científicos e tecnológicos. O que causa preocupação é como a sociedade recebe estas informações, qual é seu conhecimento sobre Ciências e suas tecnologias e como podem ser afetadas por essas mudanças. A população deveria ser ciente de como essas informações chegam até elas, além de sua importância, para que possam entender, e debater sobre esses assuntos. Segundo Sasseron (2008), a Alfabetização Científica não se limita apenas em dominar conceitos científicos, envolve também a desenvoltura de habilidades e atitudes que proporcionam o crescimento do estudante em lidar de forma crítica e reflexiva com a Ciência do dia a dia (Figura 3).

Figura 3 – Mapa Conceitual sobre a tese de Sasseron em relação a Alfabetização Científica



Fonte: Autora (2025)

Nas escolas brasileiras percebe-se que o Ensino de Ciências no nível fundamental tradicionalmente é desenvolvido apoiado em aulas de classificação, seriação e estudos sobre os seres vivos, priorizando-se as aulas sobre o conhecimento biológico (Nascimento, 2008, Rosa, Perez e Drum, 2007, Chaves e Shellard, 2005). Já a Química e a Física, quando integradas ao Ensino Fundamental, normalmente é somente no oitavo e nono anos, entre alunos entre 12 e 15 anos de idade, sendo tratada como uma Ciência “acabada” e “pronta”, onde há pouco espaço para socializar e discutir sobre seus fenômenos, tornando-se apenas exercícios de lápis e papel (Carvalho; Gil-Pérez, 2001).

Quando estudadas novamente no Ensino Médio, as disciplinas da área de Ciências Naturais já possuem certo conhecimento estabelecido e finalizado. Delineando um ensino que vise a Alfabetização Científica, não se parte da premissa de formar futuros cientistas, mas possibilitar que os alunos compreendam, desde sempre, o mundo onde vivem, entendendo os fenômenos científicos e tecnológicos como parte da sua sociedade (). Sabemos, no entanto, que a Alfabetização Científica não será adquirida somente durante as aulas de Ciências, mas nas mais distintas situações ao longo da vida (Cachapuz *et al.*, 2005; Díaz; Alonso; Mas, 2003; Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Sendo assim, a Alfabetização Científica tornou-se um dos pilares para a construção da sociedade atual, capaz de lidar com os desafios do século XXI. Em um mundo cada vez mais complexo e tecnológico, o acesso ao conhecimento científico, e a como entendê-lo, é essencial para a participação ativa da sociedade. Tal alfabetização vai muito além de aprender conceitos científicos, ela envolve o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação e da Ciência na vida cotidiana.

Sasseron apresenta-se nesse contexto como uma importante educadora brasileira, no campo da Alfabetização Científica, e tem contribuído em debates sobre como inserir nas escolas esse tema. Em suas pesquisas, a autora argumenta que essa alfabetização deve ser contínua, e não tratada de forma isolada e/ou fragmentada. Ela propõe que sua abordagem envolva os estudantes, de forma ativa, favorecendo sua compreensão sobre o conhecimento científico, em sua construção e de como ele se relaciona com suas vidas.

Um dos pontos essenciais abordados por Sasseron (2008) propõe que a Alfabetização Científica transcenda a transmissão de informações de natureza científica. Ela envolve a formação de cidadãos capazes de adotar decisões informadas, que abrangem Ciências e tecnologia, bem como questões ambientais, culturais, políticas, entre outras. Dessa maneira, os saberes científicos são construídos em processos argumentativos ao explorar a argumentação em sala de aula, como um modo de tratar características próprias da Ciência (Sasseron, 2020).

Didaticamente, Sasseron (2008) destaca a importância da realização de atividades que despertem a curiosidade dos alunos, utilizando questões do cotidiano como um ponto de partida para desenvolver o pensamento crítico. Segundo a autora, o papel do professor é muito importante nesse processo, já que ele deve promover oportunidade para que os estudantes questionem, investiguem e formulem hipóteses e explicações para os fenômenos que observam.

Em alguns de seus estudos a autora aponta que a Alfabetização Científica deve ser inclusiva e acessível, independente da origem socioeconômica do estudante. Para isso, devem ser desenvolvidas práticas pedagógicas que confirmem importância à diversidade cultural, que promovam um ambiente de aprendizagem em que todos se sintam confortáveis em atuar e opinar.

Contudo, em concordância com Sasseron (2008), um dos grandes obstáculos para implementar a Alfabetização Científica no campo da Educação é que, historicamente, o Ensino de Ciências é marcado por uma abordagem conteudista, na qual o professor transmite conteúdos, induzindo os alunos a aceitarem que a Ciência é única e infalível, reproduzindo seus conceitos e princípios sem questionamentos. Em consonância, Márquez, Izquierdo e Espinet (2003) apontam a indispensabilidade do professor fazer uso de diferentes modos de comunicação em sala de aula, a fim de que os alunos tenham oportunidade de participar das aulas, fomentando a comunicação e abrindo espaço para que façam questionamentos, reconhecendo a comunicação e a dinamicidade da Ciência. Nesse aspecto,

A partir da consideração de que os distintos modos comunicativos permitem destacar diferentes aspectos da realidade e dos modelos científicos, será necessário permitir que os alunos falem, escrevam,

desenhem, interajam com objetos e materiais, com o objetivo de que, assim, os alunos cheguem a tecer melhores representações do mundo (Montimer, 2002, p. 384).

Em suma, Sasseron (2008) aponta a Alfabetização Científica como um processo que abrange não somente a transmissão de conteúdos e a aquisição de conhecimentos científicos, mas engloba o desenvolvimento de habilidades e de atitudes, que propiciam aos estudantes compreender e interagir criticamente com a sociedade. A Ciência, quando tratada desse modo, consiste de um processo estimulante e inovador, cujas ideias devem ser construídas a partir da realidade em que os estudantes estão inseridos, integrando um ensino mais acessível e relevante.

2.1.4 A Abordagem de Fourez: Alfabetização Científica e Técnica e as Ilhas de Racionalidade

Recentemente, o conhecimento científico e tecnológico tem tido um avanço significativo em nossa sociedade. Em consequência, faz-se necessário pelos alunos uma aproximação entre suas vidas e conhecimentos científicos, para sua introdução sofisticada na sociedade contemporânea. Fourez (1997) reforça que essa aproximação se tornou tão importante quando saber ler e escrever quando se considera o início o século anterior. A partir disso, podemos considerar a Alfabetização Científica e Técnica (ACT) como uma metáfora, visto que, por meio dela, se compreende que a alfabetização daquela época era necessária à inclusão social. Esta expressão designa um tipo de saber, de capacidade ou de competência que, em nosso mundo técnico-científico, corresponderá ao que foi a alfabetização no passado (Fourez, 1997).

Ainda que os professores tenham consciência de que deve haver uma mudança na forma de ensinar Ciências e suas componentes curriculares, é visível que temas científicos continuam sendo ensinados de forma fragmentada e descontextualizada, em um ensino focado em livros didáticos ou apostilas, que se detém apenas em práticas monótonas, como memorização de conceitos e fórmulas fixas, com interesse em prepará-los para provas que irão avaliar sua capacidade de retenção de informações. Segundo Chassot (2000), é necessário

que haja mudanças de práticas pedagógicas e que se tenha coragem para promover as mudanças necessárias em sala de aula. Porém, para promover a Alfabetização Científica na escola, os professores enfrentam desafios, ao relacionar as vivências dos alunos e fazer aproximações entre tais e o conhecimento científico.

A proposta de ACT teve origem a partir da necessidade de desenvolver uma familiaridade acerca das Ciências e a tecnologia para viver no mundo atual. Por outro lado, surgiu a partir da ideia de reconfigurar o ensino convencional de Ciências, considerando-o ineficiente, principalmente para alunos que não irão seguir uma carreira científica. O ensino convencional, neste cenário, se baseia em decorar conceitos e fórmulas. Nessa perspectiva, a ACT é considerada uma tentativa de renovação do Ensino de Ciências.

Sendo assim, a ACT é uma estratégia na qual os alunos articulam os conhecimentos disciplinares que desenvolvem, sob o ponto de vista interdisciplinar. No entanto, possuir certos conhecimentos científicos não basta, é preciso que estes conhecimentos sejam aprendidos em relação a derivação das diversas disciplinas essenciais ao enfoque de contextos concretos. Posto isto, a ACT é uma forma de enfrentar questões interdisciplinares a partir de projetos, que surgem de situações problema vivenciadas no dia a dia, superando a fragmentação e a descontextualização do conhecimento científico, possivelmente possibilitando despertar nos alunos o interesse por essa área do saber (Fourez, 1995).

Esta inquietação com relação aos alunos e a Ciência é contínua na obra de Fourez, e constitui um aspecto determinante das suas ideias. Percebe-se isso nos seus questionamentos: “Esta expressão designa um tipo de saber, de capacidade ou de competência que, em nosso mundo técnico-científico, corresponderá ao que foi a alfabetização no século passado” (Fourez, 1997, p. 15).

Para o autor, o papel das Ciências é levar as disciplinas científicas para os estudantes, e não o inverso, pois se fosse assim acabaria levando o aluno a um ensino disciplinar. Dessa maneira, o compromisso do ensino é evidenciar que as Ciências permitem novas formas de entender e comportar-se no mundo, podendo esse conhecimento ser importante na realidade dos alunos. Nessa perspectiva:

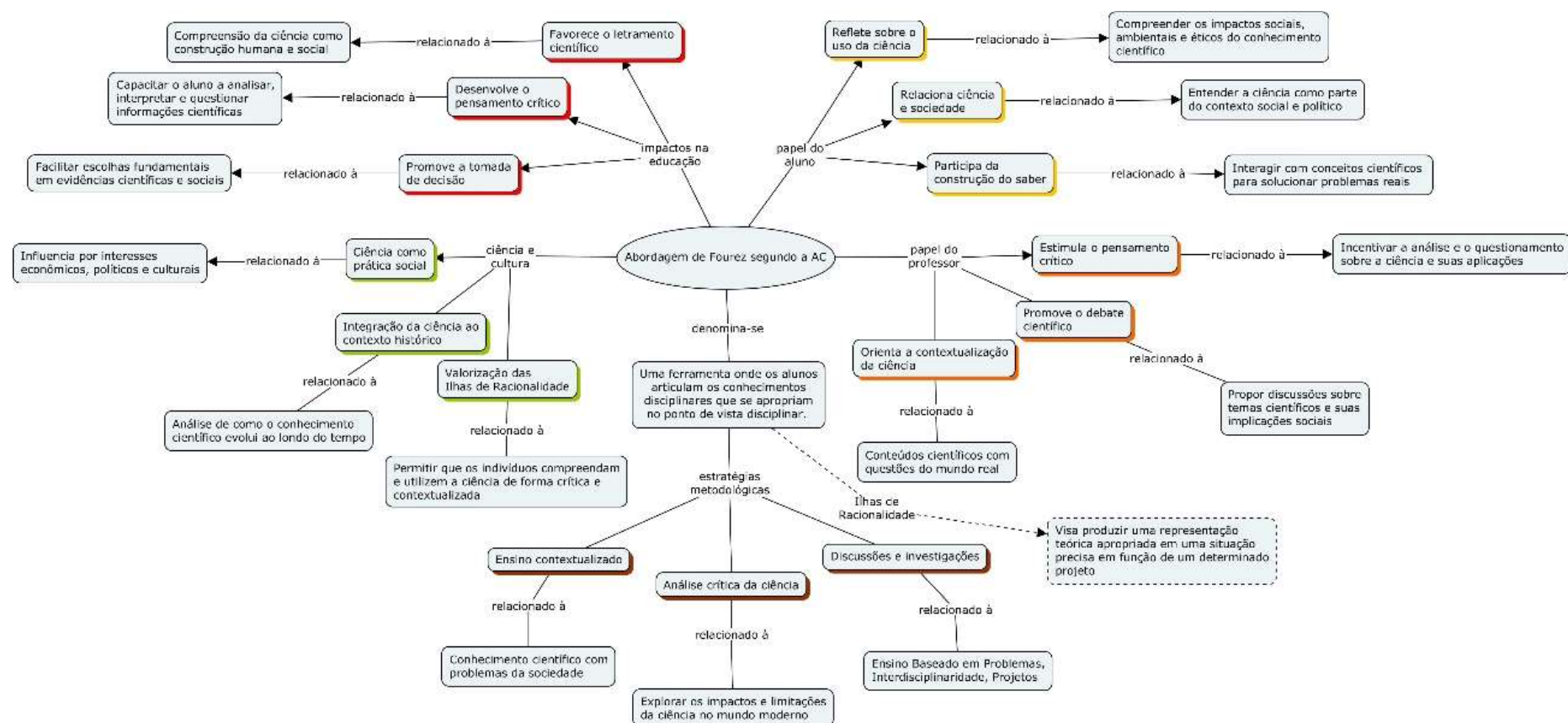
[...] uma alfabetização científica e técnica deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um puro fim nela mesma. Alfabetizar técnico-cientificamente não significa que se dará cursos de ciências humanas no lugar de processos científicos. Significará sobretudo que se tomará consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos se não se sabe por que, em vista de que e para que foram inventados (Fourez, 1997, p.81).

Na escola, o contato que os alunos têm com o conhecimento científico se dá por meio das Ciências disciplinares, sendo assim, desperta pouco interesse, dado que não enfatiza sua vivência fora da sala de aula. Por esse motivo, se torna necessário criar novas estratégias para aproximar os alunos de questões científicas. A proposta que Fourez (1997) defende que a ACT, a partir do uso da metodologia das Ilhas de Racionalidade (IR), se assemelha aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), dado que se trata de um projeto interdisciplinar onde há uma situação problema relacionada ao cotidiano dos estudantes. Isso é percebido em alguns exemplos apresentados pelo autor:

O cinto de segurança deve ser obrigatório? Pode-se, em certas condições, introduzir um objeto de metal em um forno de micro-ondas? Pode-se deixar plantas em um dormitório durante a noite? Que precauções se deve tomar quando se usa soda cáustica, ácido clorídrico ou outros produtos para desentupir encanamentos (Fourez, 1997, p.133)?

Uma IR “[...] visa produzir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado” (Fourez, 1997, p. 69), ou seja, são desenvolvidos diversos saberes da vida cotidiana e de várias disciplinas interligadas. A metodologia de IR proposta por Fourez (1997) tem o intuito de possibilitar aos estudantes uma Alfabetização Científica e Tecnológica. De acordo com ele, para que alguém seja considerado alfabetizado cientificamente e tecnicamente é preciso adquirir autonomia, domínio e comunicação (Figura 4).

Figura 4 – Mapa Conceitual sobre a tese de Fourez relacionado à Alfabetização Científica



Fonte: Autora (2025)

Fourez (1997) recomenda que a ECT precisa ir além da transmissão de conceitos e conteúdos, mas deve viabilizar aos estudantes *ilhas de compreensão*, onde eles sejam capazes de formular e interpretar dados, avaliar evidências e construir opiniões baseada em conhecimento científico. As IR representam espaços de análises críticas, no qual os alunos podem utilizar o conhecimento científico para entender situações complexas do cotidiano.

A ACT tem como meta não apenas preparar pessoas para entender e aplicar o que aprenderam sobre conhecimentos científicos, mas também fortalecerem a postura analítica que os torna menos vulnerais às ideias pseudocientíficas que circulam pelo mundo. As IR permitem uma apropriação mais segura de temas, diminuindo a dependência de opiniões populares e assim desenvolvendo a base de conhecimentos para a tomada de decisões cientificamente fundamentadas.

As IR atuam como um papel essencial na interação entre Ciência, tecnologia e sociedade. A tecnologia tem avançado rapidamente, em vista disso, é importante que as pessoas aprendam sobre as ferramentas tecnológicas, e compreendam sobre suas implicações éticas e sociais no mundo. A ACT deve ser acessível e aplicável para que todos tenham a oportunidade de acompanhar e compreender as consequências e suas limitações, em relação as inovações que as cercam. Fourez explica que, ao elaborar essas ilhas de entendimento, os estudantes se tornam capacitados a questionar, a recomendar melhorias e querer transparência em assuntos atuais, como os socioambientais, por exemplo.

As escolas fornecem um papel importante na construção de tais cenários e das IR, desde que a ACT tenha início desde os primeiros anos de escolarização dos alunos. É interessante que o ensino se desenvolva de forma interdisciplinar e contextualizada, possibilitando que os alunos apliquem conhecimentos científicos em problemas reais do dia a dia, assim, refletindo como a tecnologia impacta suas vidas. São exemplos de métodos que transformam a educação científica em uma ferramenta de formação crítica os projetos de debates sobre a ética, responsabilidade social, além do incentivo à pesquisa.

Enfim, a ACT e as IR, propostas por Fourez, possibilitam uma maneira de minimizar a fragmentação do conhecimento e o avanço das *fake news*. Elas

retratam o entendimento da análise crítica, onde capacitam os estudantes com preparo de conhecimento científico para debater, questionar, entender e participar de forma atuante em questões que impactam a sociedade como um todo.

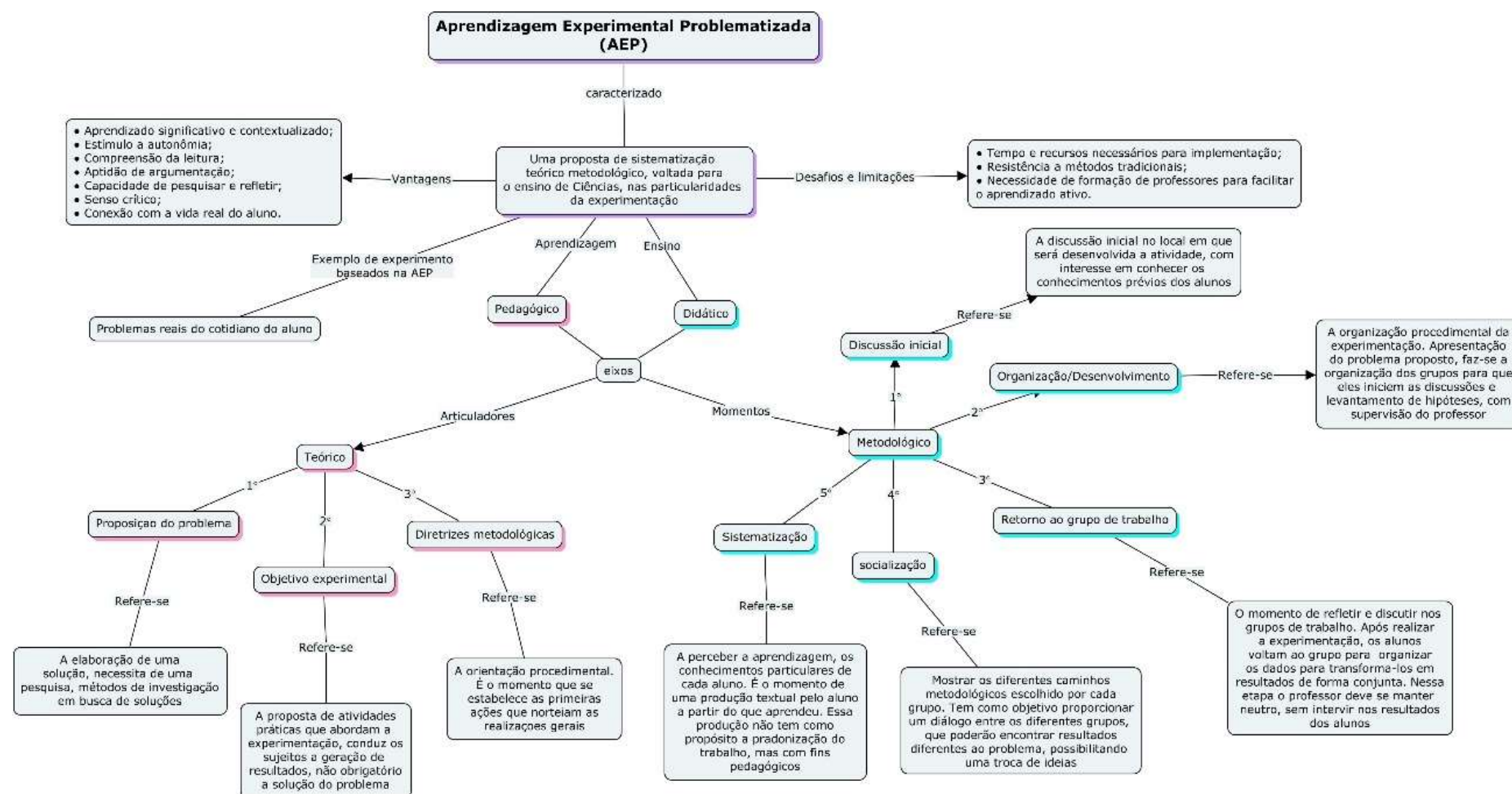
2.2 Atividade Experimental Problematizada (AEP): Integração entre Experimentação e Problematização no Ensino de Ciências/Química

Tendo em vista as abordagens sobre Alfabetização Científica, nas diferentes perspectivas consideradas, busca-se uma estratégia de intervenção para um ensino das Ciências capaz de aproximar os cenários dos ambientes formais de ensino e o cotidiano dos alunos, especificamente com relação às atividades de cunho prático. Sendo assim, denomina-se de Atividade Experimental Problematizada (AEP) uma proposta de planejamento e intervenção voltada ao ensino experimental das Ciências. A AEP está publicada, originalmente, por duas obras bibliográficas autorais, das quais, na primeira, Silva e Nogara (2018) constroem exemplificações circunscritas ao ensino da Química e, na segunda, Silva e Moura (2018) estendem a proposta às demais Ciências Naturais, fundamentando-a teoricamente, em termos pedagógico e epistemológico, fazendo uso, para tanto, de fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Epistemologia de Thomas Kuhn (Silva; Moura; Del Pino, 2015; 2017; 2018; Moreira; Silva; Moura; Del Pino, 2019).

A AEP propõe uma conexão entre o objetivo do experimento (um problema), as diretrizes metodológicas e as soluções previstas ao problema; assim, tem como objetivo trazer benefícios à aprendizagem dos alunos, visando os tornar críticos e encorajados a ir em busca de novas pesquisas e resultados, além de incentivar o trabalho em equipe. Do ponto de vista de Silva, Moura e Del Pino (2017, p. 178):

Denomina-se como Atividade Experimental Problematizada (AEP) um processo procedimental que se desenvolve a partir das demarcações de um problema de natureza teórica, isto é, uma experimentação que objetiva a busca por solução a uma questão.

Figura 5 – Mapa Conceitual sobre a Aprendizagem Experimental Problematicada (AEP)



Fonte: Autora (2025)

Nesse sentido, temos o avanço da Ciência e suas Tecnologias, que traz consigo a necessidade de os alunos obterem um maior aproveitamento durante as aulas de Ciências, dado que toda a comunidade escolar deve estar em constante transformação, social, cultural, atitudinal... Nesse propósito, as aulas experimentais tem um papel fundamental no ensino, visto que oferecem como estratégia uma abordagem investigativa, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de novos conhecimentos, com pesquisas e elaborações materiais e do campo das ideias, desenvolvendo condições a uma aprendizagem de natureza psicológica, isto é, resultante da transformação cognitiva entre significados lógicos, atribuídos pelo professor, em significados próprios, construídos pelo sujeito que aprende significativamente (Ausubel, 2003).

Em relação a possíveis articulações entre o Ensino de Ciências, em sua dimensão teórica, e abordagens experimentais, tem-se que:

As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde duas origens e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa (Paraná, 2010, p. 71).

Desse modo, a AEP configura-se como uma importante estratégia no ensino experimental, a partir do momento em que é mediada pelo professor e desperte interesse nos alunos, levando-os a desenvolver investigações próprias e variadas soluções aos problemas de origem. Para Rosito (2003), é importante ressaltar que, para uma atividade experimental ser eficaz, ela deve apresentar um problema a ser pesquisado, o qual deve ser construído a partir das realidades em que os alunos estão inseridos, fazendo que eles sejam submetidos a conflitos cognitivos. Também é essencial relacionar a teoria com a prática, com a finalidade de valorizar a atividade proposta. Sendo assim, não deve existir uma única fórmula para chegar às soluções desejadas, mas uma atividade investigativa e interativa, com movimentos de reflexão e ação.

Nesse contexto, é pertinente que as práticas sejam trabalhadas em aderência com os assuntos vistos em sala de aula, no entanto, não devem se restringir a comprovar leis, princípios e teorias, ou apenas ilustrar aulas teóricas. Essas atividades devem levar os estudantes a interpretar pesquisas, dados informações, etc., favorecendo aos alunos relacionar o conhecimento científico

com seu cotidiano, despertando senso crítico, autonomia e curiosidade. Em referência a um dos objetivos centrais da AEP: levar os alunos a debaterem, aprender a trabalhar em grupo, justificar suas ideias, aplicar os conhecimentos científicos em novas situações. Tais intencionalidades também perfazem o ensino por investigação (Brit; Fireman, 2016; Sasseron, 2015).

Na AEP, a problematização tem destaque por ser uma estratégia de ensino-aprendizagem em Ciências experimentais, fundamentada na definição de problemas teóricos para a busca de soluções plausíveis, como ponto de partida para a construção do conhecimento. O problema proposto deve instigar a curiosidade dos alunos, incentivando-os a investigar, argumentar e enfrentar questões intelectuais. Nessa perspectiva, o estudante deve assumir o papel de pesquisador, desenvolvendo habilidades de análise e sistematização, além de elaborar conexões com variados contextos. Dessa forma, práticas pedagógicas que promovam essa construção ativa do saber devem ser continuamente incentivadas.

De acordo com Silva e Moura (2018), a estrutura teórico-metodológico da AEP é composta por dois eixos principais, sendo um de natureza teórica, denominado *articuladores*, composto por três elementos, e outro de natureza metodológica, denominado *momentos*, composto por cinco elementos. No Quadro 1 são apresentados os tópicos da estrutura teórico-metodológico da AEP.

Quadro 1 – Elementos dos eixos teórico e metodológico da AEP

Eixo teórico	Eixo metodológico
Proposição de problema Objetivo experimental Diretrizes metodológicas	Discussão prévia Organização/desenvolvimento Retorno ao grupo de trabalho Socialização Sistematização

Fonte: Autora (2025)

Em atenção ao eixo teórico da AEP, o *problema proposto* requer a elaboração de uma solução, ou a formação de novos argumentos, distinguindo-se de uma pergunta, que tem como objetivo chegar a uma resposta terminal. Os problemas necessitam de pesquisa, métodos de investigação, em busca de

soluções, na presença de variadas e novas soluções, que possam ser apresentadas, tornando as ações mais complexas. As perguntas tem como objetivo chegar a uma única resposta, sendo ela *certa* ou *errada* (Silva; Moura, 2018).

Para Silva e Moura (2018), o *objetivo experimental* refere-se a proposta de atividades práticas que abarca a experimentação; conduz os sujeitos à geração de resultados, não obrigatoriamente a solução do problema que origina a atividade. Dessa maneira, tem por finalidade a busca pelo alcance de um produto teórico a partir de intervenções processuais.

As *diretrizes metodológicas* na AEP não se configuram como um caminho prescrito. Oferecem uma imagem de orientação procedimental; constituem-se de um protocolo de ações práticas derivadas do objetivo experimental. Assim, a atuação das diretrizes metodológicas exerce função de orientação ao objetivo experimental. Essa é uma etapa necessária, pois é o momento em que se estabelece as primeiras ações que irão nortear as realizações gerais, podendo ser adaptadas a qualquer tempo por professores e/ou alunos. Além do mais, incentiva a discussão dos integrantes do grupo, organizando ideias individuais e atividades em conjunto (Silva; Moura, 2018).

Em atenção ao eixo metodológico da AEP, propõe-se o delineamento da atividade por meio de sequências metodológicas compostas por cinco etapas, chamadas de *momentos*. Essa fase tem início com uma discussão introdutória entre professores e alunos, e término no propósito de estabelecer um produto final desenvolvido pelos alunos.

De acordo com Silva e Moura (2018), a *discussão previa* na AEP é composta por uma discussão inicial no local em que será desenvolvida a atividade, com interesse em identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das principais temáticas que serão abordadas. Nos padrões da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), corresponde a identificar e desenvolver saberes iniciais, com a participação dos alunos (Ausubel, 2003; 1998).

Na etapa *organização e desenvolvimento*, para Silva e Moura (2018), objetiva-se a organização procedimental da experimentação. Inicia-se pela apresentação do problema proposto e suas derivações; após, faz-se a organização do grupo envolvendo a disposição dos alunos para as discussões iniciais em cada grupo, seguida de hipóteses e levantamento de ideias pelos

próprios alunos. Tais ideias são resultantes dos conhecimentos prévios deles; se dá, então, de modo concomitante a experimentação, perante a orientação e supervisão do professor.

Para Silva e Moura (2018), a etapa denominada *retorno ao grupo de trabalho* trata-se do momento de refletir e discutir nos grupos de trabalho, com a continuidade de sistematizações. Após ser realizada a atividade experimental, os alunos devem voltar aos seus grupos para organizar os dados/informações pertinentes. Em tal momento, os alunos buscam compreender os produtos da experimentação para transformá-los em resultados, de forma conjunta e dialógica. Nesse momento, o professor deve manter-se neutro, analisando os conhecimentos decorrentes, sem intervir no resultado e caminho escolhidos pelos alunos durante a atividade.

Para Silva e Moura (2018), a etapa *socialização* da AEP mostra os diferentes caminhos metodológicos seguidos por cada grupo. A partir dos diferentes pontos de vista pode-se buscar uma generalização, levando em consideração os direcionamentos dados pelo professor. Esse momento tem como propósito proporcionar um diálogo entre os diferentes grupos de trabalho, que poderão encontrar resultados diferentes ao problema proposto na AEP devido as distinções teórico-metodológicas utilizadas, possibilitando, assim, uma valiosa troca de ideias entre todos, associada à prática desenvolvida.

A última etapa da AEP, conforme Silva e Moura (2018), é a *sistematização*, na qual, potencialmente, se percebe a aprendizagem, isto é, os conhecimentos próprios e particulares dos alunos. É o momento de uma produção textual pelo aluno a partir dos conhecimentos desenvolvidos, com auxílio dos materiais produzidos durante a experimentação. Essa produção pode ser semelhante a um relatório, mas não com o propósito de padronização do trabalho, isto é, tendo-se como propósito fins pedagógicos.

Durante as cinco etapas descritas, potencialmente são desenvolvidas algumas habilidades pelos alunos, tais como: compreensão de leitura, aptidão de argumentação, capacidade de pesquisar, capacidade de refletir, trabalhar em grupo, socialização, criatividade, senso crítico, entre outras. Tanto as etapas do eixo teórico quanto as etapas do eixo metodológico não devem ser confundidas como um receituário fechado, mas atuam como propostas metodológicas capazes de qualificar o ensino e a aprendizagem de alunos e professores que

participam de aulas desenvolvidas a partir do aporte teórico-metodológico da AEP.

No entanto, para que os experimentos resultem em uma aprendizagem significativa, é essencial que novas identificações dos alunos sejam relacionadas com os conhecimentos já existente. É nesse contexto que a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel se torna fundamental. A proposta de Ausubel sugere que o real aprendizado acontece quando os novos conhecimentos se conectam com os conhecimentos prévios dos estudantes. Sendo assim, integrações entre a Atividade Experimental Problematizada e a Teoria da Aprendizagem Significativa ganham evidência e relevância.

2.3 David Ausubel: Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e Educação

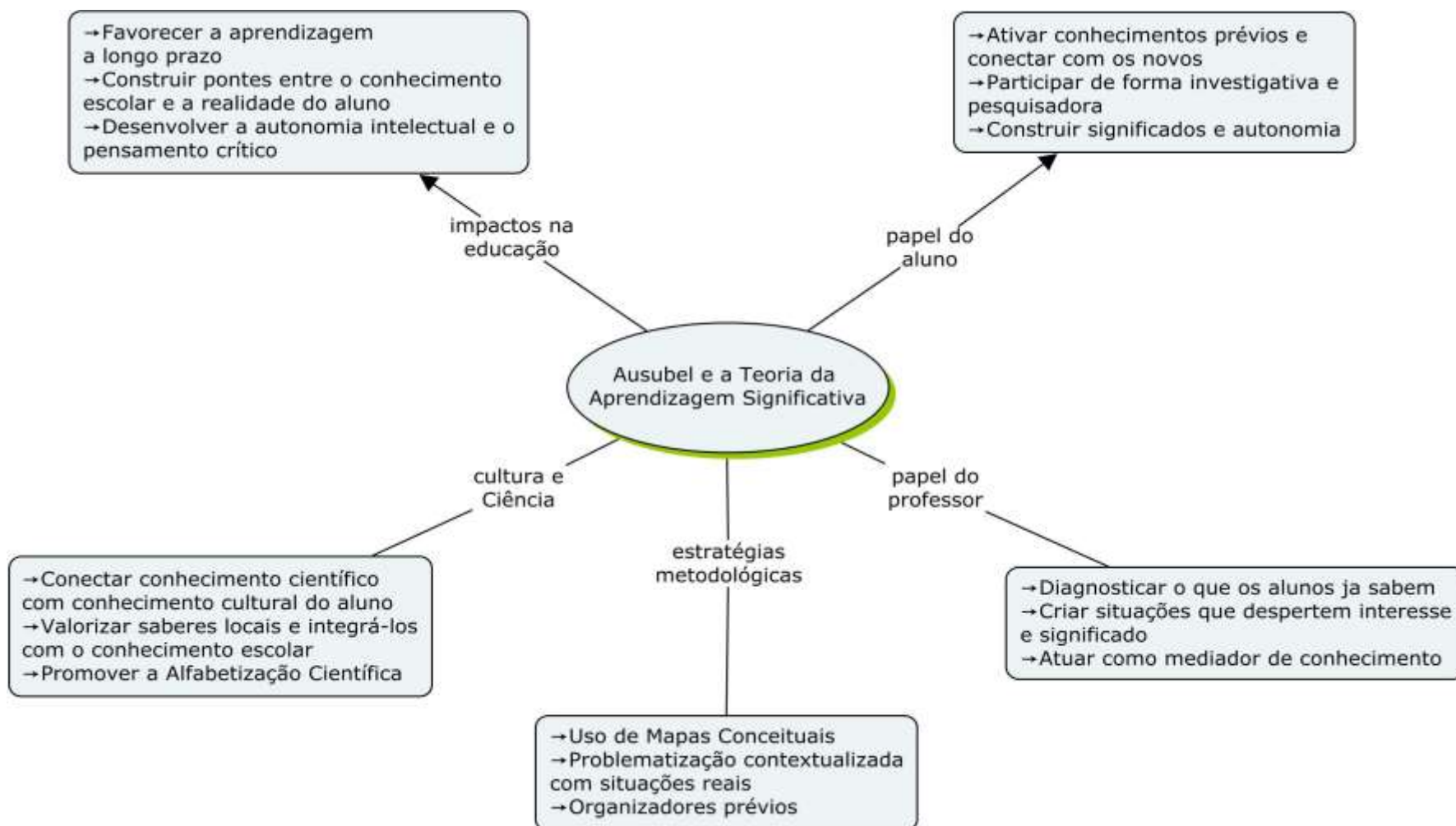
A partir das estruturas teórico-metodológicas Alfabetização Científica (como propósito de pesquisa) e Atividade Experimental Problematizada (como proposta de intervenção), considera-se a aprendizagem como um processo fundamental na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades cognitivas. Uma das teorias atualmente mais debatidas quando se trata de aprendizagem é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), desenvolvida pelo norte americano David Ausubel (Silva; Del Pino, 2019).

As concepções e os princípios envolvidos na TAS são, principalmente, voltados para o ensino e a aprendizagem escolar. A teoria enfatiza a aprendizagem cognitiva, ainda que reconheça a relevância da experiência afetiva. Conforme Ausubel (2003), aprender quer dizer organização e integração de informações na estrutura cognitiva do estudante. Moreira (2011, p. 160) afirma que Ausubel “[...] se baseia na premissa que existe uma estrutura na qual essa organização e interação se processam”. A aprendizagem significativa é uma ideia apresentada por Ausubel logo após 1960, em que é posta que o fator isolado que mais inspira a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, então, compete ao educador identificar isso e ensinar de acordo com o conhecimento já existente.

Ausubel (1968) define como aprendizagem significativa o processo pelo qual novos conhecimentos são introduzidos na estrutura cognitiva do estudante

de forma substantiva e não arbitrária. Para que isso possa ocorrer, o aluno necessita ter uma base conceitual prévia, a fim de que consiga realizar conexões de novas informações com as que já existem. Segundo Moreira (2011), essa teoria revolucionou o ensino, ao demonstrar que a aprendizagem não ocorre de maneira passiva, mas por meio de interações ativas entre a estrutura cognitiva dos alunos e os novos conhecimentos. Para tanto, é fundamental o papel do professor na organização dos conteúdos, de modo que possam beneficiar essas conexões (Figura 6).

Figura 6 – Teoria da Aprendizagem Significativa na Educação



Fonte: Autora (2025)

A aprendizagem é considerada significativa quando uma nova informação faz conexão com o conhecimento já existente, ou seja, com o conhecimento prévio, sendo relevante e ancorado na estrutura cognitiva do aprendiz. Para tal finalidade, essa relação não deve ser arbitrária, mas substantiva. Em outras palavras, não deve ser aleatória, nem literal. Isso refere-se que o material novo a ser aprendido não deve fazer conexão com qualquer conhecimento prévio, mas com saberes específicos. Em conformidade com Ausubel (2003, p. 2), as novas informações devem estabelecer articulação “[...] com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz”. A não arbitrariedade indica que para o material seja potencialmente significativo; ele deve se relacionar não aleatoriamente com os conhecimentos específicos da estrutura cognitiva do estudante. A substantividade, nos processos de ensino e aprendizagem, é uma característica básica, já que se refere a substância, isto é, ao significado (conteúdo) da nova informação, da inovação das ideias. Segundo Ausubel (2011), este se trata de um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona em específico com algo já existente, de forma relevante, na estrutura de conhecimento do indivíduo. Nesse contexto ausubeliano, a aprendizagem acontece quando o novo material se ancora em conhecimentos relevantes e preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, denominados subsunçores (Ausubel, 2003).

A expressão significativa refere-se à atribuição individual de significados que o aprendiz dá as novas informações que são vistas, cometidas e representadas em sua estrutura cognitiva. No entanto, não se refere necessariamente às informações corretas cientificamente, mas a troca de significados entre o professor e o aluno se refere a aprender significativamente.

Para que o aluno consiga organizar os novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva ele precisa fazer conexões entre o novo conteúdo que está sendo aprendido e os conhecimentos prévios que já possuía. Portanto, no entendimento de Ausubel:

[...] o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações da experiência sensoriais do indivíduo (Moreira, 2011, p. 161).

Desse modo, a teoria de Ausubel é voltada ao processo de ensino e de aprendizagem, em que o protagonista é o aluno. Ausubel (2003, p. 81) aponta que ela é muito: “[...] importante no processo de educação por ser o mecanismo humano por excelência para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área do conhecimento”. Contudo, há duas condições simultâneas para favorecer o acontecimento da aprendizagem significativa: primeiramente, o material que contém o novo conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo. Esse material pode ser representado por inúmeras possibilidades, tais como: gravuras, imagens, história de vida, textos, relatos de experiência, entre outros, de maneira que se consiga estabelecer relações entre ele e a estrutura cognitiva do aprendiz, isto é, com o que o aluno já conhece. A natureza do material, segundo Ausubel (2003, p. 73), precisa ser

[...] suficientemente não arbitrária (i.e., não aleatória, plausível, sensível), de forma a poder relacionar-se, numa base não arbitrária e não literal, a ideias relevantes correspondentes que se situam no âmbito daquilo que os seres humanos são capazes de aprender (a ideias relevantes correspondentes que, pelo menos alguns seres humanos são capazes de aprender se tiverem oportunidade). Esse aspecto da própria tarefa de aprendizagem, que determina se o material é ou não potencialmente significativo, pode denominar-se lógica.

Certos tipos de materiais simbólicos referem-se ao significado lógico; deve-se aprender de forma não arbitrária nem literal, a fim de possibilitar o estabelecimento do novo conhecimento a partir dos já existentes. Nessa perspectiva, concorda-se com Lemos (2005, p. 41) que,

Quando se tem uma estrutura cognitiva organizada de forma lógica com ligações substantivas e não-arbitrárias entre os significados armazenados, o indivíduo está melhor instrumentalizado para usar o conhecimento, realizar novas aprendizagens e, portanto, interagir com e na realidade.

Em segundo lugar, de acordo com Ausubel (2003), o aluno necessita manifestar pré-disposição em aprender, isto é, relacionar de forma não arbitrária e não literal o novo conteúdo que irá aprender com alguma ideia, conhecimento anterior, acontecimento na sua estrutura cognitiva. Percebe-se que o conhecimento prévio do aluno reflete na aprendizagem significativa, visto que, quando o novo conteúdo é imposto à estrutura cognitiva do aluno de forma literal

e arbitrária, e também sem significado, a aprendizagem se torna mecânica ou automática. Esse tipo de aprendizagem, denominada mecânica, ocorre quando a nova informação é apresentada ao aluno e ele não consegue realizar conexões com o que já estudou anteriormente, incorporando novos tópicos em sua estrutura cognitiva de forma arbitrária e não substantiva. Segundo Ausubel *et al.* (1980, p. 23) na aprendizagem mecânica acontecem

[...] associações arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras).

Em suma, por meio da TAS, Ausubel (2003) critica a aprendizagem mecânica, ressalta as limitações que esse tipo de aprendizagem traz para o desenvolvimento da estrutura cognitiva dos alunos, pois não dispõe de uma aprendizagem profunda. Embora a aprendizagem mecânica possa ser importante a curto prazo, ela não promove uma aprendizagem significativa, dado que o aluno não é capaz de relacionar o novo conteúdo com o aprendido anteriormente.

2.4 Estruturando Ideias: o Papel dos Mapas Conceituais na Construção do Conhecimento

A base da teoria do mapeamento conceitual é a teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel. Contudo, foi uma técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos (Ausubel *et al.*, 1978, 1980, 1981, 2003; Moreira; Masini, 1982, 2006; Moreira, 1983, 1999, 2000).

Conforme pode ser identificado, a ampla maioria das figuras utilizadas nesta Dissertação consistem de mapas conceituais. Mas o que são mapas conceituais? Eles são recursos visuais valiosos utilizados para organizar e representar o conhecimento, especialmente no contexto educacional e científico. Elaborado inicialmente por Novak, com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, esses diagramas têm como objetivo principal

evidenciar relações entre conceitos, por meio de proposições claras e hierarquicamente organizadas. Segundo Moreira (1986):

Em um sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento.

Segundo Moreira (1997), ainda que com frequência apresentem uma estrutura hierárquica e, em muitos casos, utilizem setas, os mapas conceituais não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois eles não indicam necessariamente uma sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem representam hierarquias organizacionais ou de poder. Os mapas conceituais são, sobretudo, diagramas que expressam significados e relações significativas entre conceitos, podendo apresentar hierarquias conceituais quando considerado pertinente (Novak; Gowin, 1996). Essa particularidade os distingue, por exemplo, das redes semânticas, já que nem sempre seguem uma organização hierárquica e podem conter elementos que não são exatamente conceitos.

Também não se deve generalizar mapas conceituais com mapas mentais. Os mapas mentais são associativos, não se concentram nas relações entre conceitos, abarcam elementos não conceituais e não obedecem a uma estrutura hierárquica. Da mesma maneira, mapas conceituais se distinguem dos quadros sinópticos, que têm caráter classificatório; ao passo que quadros sinópticos visam organizar informações por categorias, os mapas conceituais se propõem a estabelecer ligações e hierarquias entre os conceitos envolvidos.

Os mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico na sua construção, no qual os conceitos considerados mais relevantes são localizados na parte superior do mapa, e os demais conceitos específicos, mais detalhados, ficam localizados na parte inferior da hierarquia do Mapa Conceitual. No entanto, esse é apenas um modelo de Mapa Conceitual, não precisa necessariamente ser organizado dessa forma. Por outro lado, deve ficar claro quais conceitos são de referência e quais são específicos ou secundários. O essencial é que o mapa funcione como um instrumento capaz de evidenciar os significados atribuídos aos conceitos e as relações entre eles dentro de um determinado campo de

saber. Um exemplo: o sujeito está construindo um mapa e faz uma ligação entre dois ou mais conceitos, ele deve mostrar-se capaz de explicar a conexão que esses conceitos têm entre si para que possam formar uma rede coerente de significados.

A construção de mapas conceituais requer que o aprendiz identifique os conceitos mais relevantes de um conteúdo e estabeleça relações entre eles, expressas em forma de proposições. Isso envolve não apenas conhecer os conceitos, mas compreender como eles se interligam dentro de um determinado domínio do saber. Por isso, essa ferramenta é tão eficaz para promover a aprendizagem significativa, pois obriga o aluno a refletir sobre os significados e não apenas memorizar definições (Moreira, 2006, p. 44).

Não existem regras gerais fixas para a construção de mapas conceituais, mas determinadas diretrizes devem ser definidas para sua construção, como a forma de hierarquia, formato dos objetos, sendo eles, quadrado, retângulo ou oval, linhas, entre outros. Além disso, se deve estar atento para que dois conceitos não sejam relacionados diretamente entre si, mas via um argumento. O fundamental é o que foi mencionado anteriormente: quem fez o Mapa Conceitual deve mostrar-se capaz de relacionar e explicar os conceitos que foram utilizados. Para tanto, uma palavra entre os conceitos pode ser suficiente para expressar o vínculo entre um conceito e outro. Na Figura 7, observa-se o modelo de um Mapa Conceitual, estruturado de forma hierárquica, onde o conceito principal aparece no topo do mapa e os demais conceitos específicos ramificam-se logo abaixo, compondo o corpo do Mapa Conceitual.

Figura 7 – Exemplo de um modelo de Mapa Conceitual



Fonte: Autora (2025)

Como não existem regras fixas a serem seguidas, o professor não deve apresentar para o aluno o modelo de um mapa único e correto, pois dessa maneira, potencialmente, estará promovendo a aprendizagem mecânica em detrimento da significativa. Os mapas são dinâmicos, e o foco principal é o processo da construção do mapa, favorecendo que os alunos reflitam sobre o que aprenderam, a maneira de como foi feita a combinação entre conceitos e as ligações utilizadas. Além disso, pode-se observar como o aluno explica o mapa para o professor e seus colegas. Sendo assim, a produção de mapas conceituais pode ser uma ferramenta poderosa de avaliação (Esmondson, 2000).

Nesse propósito, existem diversas formas de avaliar o mapa. Podem destacar-se como maneiras de avaliações:

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno (Moreira, 1997, p. 6).

Mapas conceituais são adaptáveis, e mudam constantemente ao longo da aprendizagem significativa, dado que a estrutura cognitiva dos alunos muda ao longo do tempo, se reorganizando a partir de novas informações e conhecimentos desenvolvidos. Em consequência, os mapas feitos hoje serão construídos de forma diferente com o passar do tempo, da mesma maneira, pessoas com o mesmo tema proposto para a construção de um mapa irão organizar a estrutura do mapa com algumas semelhanças, mas também com consideráveis diferenças.

À vista disso, fica evidente que os mapas conceituais não representam apenas o conhecimento consolidado, mas também correspondem a forma como ele é construído, reconstruído e ressignificado pelos aprendizes. Sua versatilidade e natureza dinâmica os torna uma ferramenta potente para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, tornando favorável a organização do pensamento e a expressão de compreensões individuais. À medida que os alunos interagem com conceitos, ideias, argumentos e os organizam com base em suas experiências, os mapas conceituais passam a

refletir não apenas o conteúdo que foi aprendido, mas também a trajetória cognitiva de cada indivíduo. Como evidencia Novak (2000, p. 47):

A construção de mapas conceituais é um processo que exige reflexão ativa sobre os significados dos conceitos e sobre como esses conceitos se inter-relacionam. À medida que o indivíduo revisita os mapas ao longo do tempo, pode modificá-los com base em novas compreensões, tornando-os representações vivas de seu crescimento cognitivo.

Dessa forma, os mapas conceituais vão além de representações visuais do conhecimento, eles se configuram como registros do processo de construção e transformação das ideias ao longo do tempo. No momento em que utilizados no ambiente educacional, contribuem de maneira significativa tanto para a avaliação da aprendizagem quanto para o fortalecimento da autonomia dos estudantes e o favorecimento à reflexão crítica sobre os conteúdos trabalhados.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida na *Escola Municipal Dezesete de Setembro*, localizada no município de Santana da Boa Vista/RS. O público-alvo dessa proposta consistiu de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental¹, composta no momento das intervenções por 14 estudantes. A escolha da turma e da escola se deu em função da relevância social e educacional do contexto, além da possibilidade de acesso e diálogo com a comunidade escolar. À vista disso, por meio dessa pesquisa, pretendeu-se investigar e discutir o que caracteriza e pode capacitar processos de ensino-aprendizagem de Ciências no contexto escolar, com objetivo de um ensino resultante em aprendizagens variadas, respaldado pela abordagem da Atividade Experimental Problematicada (AEP).

Essa pesquisa adotou uma abordagem de natureza mista (qualitativa e quantitativa), a qual serviu para análise de percepções, interações, dentre outros aspectos de natureza objetiva e subjetiva, com abordagens complementares. Assim, a finalidade desse estudo foi compreender quais são as potencialidades do emprego da AEP no ensino e na aprendizagem da Química, tendo-se como atenção possíveis associações entre objetos de conhecimento da Química e realidades cotidianas.

A pesquisa qualitativa é definida por Silveira e Córdoba (2009) como um processo de análise profunda, mas que não detém de intensão de uma representatividade estatística e objetiva; conforme apontam:

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização[...] os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos. A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais (Silveira; Córdoba, 2009, p. 33-34).

Em pesquisas qualitativas, o pesquisador é o principal agente da pesquisa, onde estabelece contato direto com o *lócus* de investigação. Segundo

¹ Aos alunos foi solicitado a assinatura de seus responsáveis, mediante o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), mostrado no **APÊNDICE A**.

Goldenberg (2004, p. 53), “[...] dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos”.

No que se refere à abordagem quantitativa, esta caracteriza-se pela utilização de dados mensuráveis e pela aplicação de procedimentos estatísticos, com o objetivo de descrever, explicar e analisar relações entre variáveis. Conforme destaca Gil (2008), a pesquisa quantitativa fundamenta-se na quantificação dos dados, buscando conferir maior objetividade à análise por meio de instrumentos padronizados e da sistematização das informações coletadas.

Nessa perspectiva, a abordagem quantitativa permite a organização dos dados em categorias numéricas, possibilitando a identificação de padrões, tendências e regularidades no fenômeno investigado. Tal característica contribui para a comparação entre diferentes situações e para a interpretação dos resultados com base em critérios mais objetivos.

Além disso, conforme apontam Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa quantitativa possibilita o tratamento sistemático das informações, favorecendo a análise de dados obtidos por meio de instrumentos estruturados, como questionários e escalas, o que contribui para maior rigor na organização e interpretação dos resultados.

No contexto desta pesquisa, a abordagem quantitativa foi empregada na análise de dados oriundos de instrumentos estruturados, como a escala do tipo *Likert*, permitindo a identificação de tendências nas percepções dos estudantes em relação às atividades desenvolvidas. Dessa forma, sua articulação com a abordagem qualitativa possibilitou uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado, ao integrar dados objetivos e subjetivos no processo de análise.

Quanto a tipologia, a pesquisa classifica-se como exploratória e explicativa. De acordo com Gil (2008), esses tipos de pesquisa podem articular diversos procedimentos, assim como entrevistas com grupo de pessoas, viabilizando maior fidedignidade com o objetivo ou problema estudado, objetivando a formulação de cenários de pesquisa bem definidos. Segundo Gil (2008), a pesquisa explicativa tem como finalidade identificar fatores das causas e razões, a partir da análise da relação entre as variáveis vigentes que levam a ocorrência de um determinado fenômeno.

Para a análise dos resultados, se fez uso da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme propõem Moraes e Galiazzi (2011). Segundo seus argumentos, a fase da análise de dados e informações constitui-se em um momento de grande importância para o pesquisador, especialmente numa pesquisa de natureza qualitativa. A ATD pode

[...] ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do *corpus*, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (Moraes, 2003, p. 192).

Para organizar e apresentar de forma detalhada as etapas da Análise Textual Discursiva (ATD), foi elaborado o Quadro 2, que sintetiza as três fases desse processo metodológico. A estrutura do quadro expõe, de maneira objetiva, os momentos de descrição, interpretação e argumentação que compõem a ATD, segundo Moraes e Galiazzi (2007). Cada uma dessas fases é essencial para desenvolver a análise e contribui para a construção do sentido às informações geradas na pesquisa.

Quadro 2 – Etapas da Análise Textual Discursiva (ATD)

Análise Textual Discursiva (ATD)		
Fase 1	Desconstrução e unitarização	Descrição
Fase 2	Categorização	Interpretação
Fase 3	Metatexto	Argumentação

Fonte: Autora (2025)

A primeira fase do ciclo de análise envolve o movimento de desconstrução do texto. Essa desconstrução leva à fragmentação da informação e “deseestrutura” o que está inicialmente ordenado. Refere-se a mover fragmentos textuais e/ou discursos, no sentido da leitura e da construção de significações, momento em que se elabora um conjunto de unidades de análise que auxiliarão na fase seguinte, a categorização. Na segunda fase, de maneira oposta, direciona-se para o estabelecimento de certa ordem, para a emersão de novas compreensões à fim da construção de categorias. Ao final, ocorre a

comunicação, explicada no metatexto, de forma criativa e original, que elucida o todo composto pelos objetos de pesquisa (Moraes; Galiuzzi, 2011).

No Quadro 3 são apresentadas, de forma sintética, as etapas inicialmente previstas para as intervenções, que compõem o Plano de Ensino.

Quadro 3 – Etapas do Plano de Ensino, no formato AEP². Instrumentos para sistematização: questionários e Mapa Conceitual

Planejamento da AEP	Mediação da AEP
Etapa 1	Etapa 2
Construção das AEPs para mediação, a partir da identificação dos objetos de conhecimento tratados.	I. Discussões iniciais abertas em relação ao tema, com sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos.
Apresentação pessoal à turma de alunos, da estruturação teórica a ser utilizada e do assunto a ser tratado.	
Questionário avaliativo aplicado aos alunos, referente a AC e a experimentação (<i>Questionário 1</i>).	II. Organização e desenvolvimento da Atividade Experimental Problematizada (desenvolvimento da atividade prática, em laboratório ou ambiente de prática).
	III. Retorno ao grupo de trabalho para disposição das informações.
	IV. Socialização junto aos grupos de trabalho.
	Etapa 3
	V. Sistematização das informações, por meio de um questionário, tratando das percepções dos alunos quanto à realização da AEP e da solução apresentada ao problema (<i>Questionário 2; Mapa Conceitual</i>)).

Fonte: Autora (2025)

Na Etapa 1, (*Apresentação pessoal à turma de alunos, da estruturação teórica a ser utilizada e do assunto a ser tratado*), desenvolveu-se a apresentação da pesquisadora aos integrantes da turma e da estrutura teórica a ser utilizada nas aulas seguintes. Pretende-se também detalhar a proposta a ser desenvolvida junto a turma. Em seguida, na atividade intitulada no Quadro 3 de *Questionário 1*, foi proposto que os alunos respondessem a um questionário (*Questionário 1*, Quadro 4), a fim de avaliar possíveis relações que os estudantes são capazes de fazer ao serem questionados sobre a Química/Ciência do dia a dia e a Química/Ciência da sala de aula, isto é, possíveis elementos de Alfabetização Científica.

² As Etapas 2 e 3 foram estruturadas a partir das proposições da Atividade Experimental Problematizada (AEP), conforme Silva e Moura (2018).

Quadro 4 – Questionário 1: Percepções Iniciais sobre Ciência e Química (aplicado anteriormente a atividade experimental – diagnóstico sobre Alfabetização Científica)

Questionário 1	
1	Você identifica situações do seu dia a dia em que a Química está presente? Dê exemplos.
2	Para você, qual são as diferenças entre a Química ensinada na escola e a Química de seu cotidiano?
3	Você compreende que aprender Química pode te ajudar a entender melhor o mundo ao seu redor? Por quê?
4	O que você espera aprender ao participar das aulas que envolvem experimentos em Ciências?
5	Quando ouve a palavra “experimento”, o que vem à sua mente?
6	Como concorda que a Química pode nos ajudar a resolver problemas ambientais? Por que?
7	Há um experimento científico que marcou sua memória (visto na escola ou em outro espaço)?
8	Na sua opinião, é importante aprender Ciências e Química, mesmo que você não queira seguir carreira nessa área? Explique.

Fonte: Autora (2025)

Na Etapa 2, em (I), foi proposta uma discussão inicial com os alunos em relação ao tema estudado durante as aulas previstas no Plano de Ensino. Esse momento caracteriza-se pela apresentação do tema aos alunos; a estratégia adotada foi uma abordagem expositiva-dialogada, com o suporte de livros, slides, vídeos, entre outros materiais de apoio.

Em (II), nos moldes da AEP, foi realizado a apresentação aos alunos do problema a ser investigado e de suas derivações acerca do objetivo experimental. A partir de então, pôde-se dar início a organização experimental, dispondo os alunos em grupos, desafiando-os ao levantamento de hipóteses para a solução do problema experimental. Os alunos foram incentivados a realizar registros e organizar anotações de cada etapa da atividade experimental, para que, posteriormente, pudesse ser resgatado o que foi tratado em determinado momento.

Em (III), após a realização do procedimento experimental, os alunos retornaram ao seu grupo de trabalho para discutir, junto a seus pares, suas percepções e, desse modo, buscarem uma percepção ao tratar dos resultados

que foram construídos. Esse momento torna-se fundamental ao processo, visto que os alunos estabelecem conexões entre o já conhecido e o que foi redefinido.

Em (IV), foi oferecido um espaço para discussões em grupos, junto com a pesquisadora, com a finalidade de debater e socializar os resultados e entendimentos de cada grupo. Compete ao docente em exercício conduzir a discussão dos aspectos teóricos abordados experimentalmente.

Por fim, em (V), tem-se o momento em que a pesquisadora propôs um registro, a partir da resolução do problema proposto. Esse registro deu-se por meio da produção de um relatório, no qual foi proposto o *Questionário 2* (Quadro 5), contendo questões norteadoras e a solicitação de um Mapa Conceitual, a fim de se analisar o modo pelo qual seu grupo de trabalho solucionou o problema proposto, bem como sua avaliação das atividades desenvolvidas.

Quadro 5 – *Questionário 2*: Percepções conclusivas sobre saberes e proposta desenvolvida (aplicado posteriormente a atividade experimental – integrado à elaboração de Mapa Conceitual)

Questionário 2	
1º parte	
1	O que você aprendeu a partir da atividade experimental, em relação ao tema estudado?
2	O experimento ajudou você a entender a relação entre o conteúdo da aula e situações do cotidiano? Como?
3	Você percebeu alguma mudança na sua forma de pensar sobre Química após essa experiência? Explique.
4	Como foi trabalhar em grupo para resolver o problema experimental? O que foi mais fácil ou mais difícil?
5	O Mapa Conceitual ajudou você a organizar e entender melhor o que foi aprendido? Por quê?
6	O que você aprendeu nas aulas pode ser útil fora da escola? Em quais circunstâncias, por exemplo?
7	Você gostaria de ter mais aulas semelhantes a essas, com experimentos e contextualizações? Explique.
8	Você construiu hipóteses e testou ideias durante os experimentos? Como?

Autora (2025)

O Questionário 2 foi dividido em duas partes para fins de análise, mas entregues aos alunos de maneira integrada. Respostas da 1ª parte foram avaliadas de forma qualitativa, por meio da ATD. Na 2ª parte do Questionário 2 (mostrado na seção Resultados) a análise empregou a Escala Likert³. Foi utilizada uma escala de 1 a 5 (1 = DT, Discordo Totalmente; 2 = D, Discordo; 3 = NO, Não tenho opinião ou indeciso; 4 = C, Concordo; 5 = CP, Concordo Plenamente), indicando o grau de concordância dos estudantes em relação às afirmativas. A análise das respostas baseou-se no cálculo do Ranking Médio (RM), no qual a proximidade das respostas aos valores extremos de 1 a 5 permitiu identificar tendências de concordância ou discordância, evidenciando ideias implícitas. Com isso, a segunda parte do Questionário 2 contou com afirmativas às quais os alunos responderam de acordo com sua opinião individual.

Com o intuito de organizar, sistematizar e direcionar a proposta pedagógica implementada, apresenta-se, no Quadro 6, o Plano de Ensino elaborado, o qual subsidiou o planejamento e o desenvolvimento das intervenções realizadas ao longo desta pesquisa, contemplando as etapas, os objetivos e as atividades propostas para a sua execução.

Quadro 6 – Plano de Ensino utilizado nas intervenções

(continua)

Plano de ensino	
Curso: Ensino Fundamental	Disciplina: Ciências 8º Ano do Ensino Fundamental
Docente: Jaqueline Camargo Sena Régio	Conteúdo: pH
Carga horária total: 11 períodos de 45 minutos cada	Carga horária prática: 3 períodos de aula
Ementa	
EF08CI11-IRS-2SBV01 – Discutir possíveis soluções visando à agricultura familiar, à agroecologia e à produção de alimentos sustentáveis. Abordar conteúdos como solo, a sustentabilidade e a química, com foco no conceito de pH e sua aplicação na agricultura familiar, por meio de aulas teórica e práticas experimentais problematizadas, bem como atividades de sistematização do conhecimento, incentivando o desenvolvimento da Alfabetização Científica, o pensamento crítico e a compreensão entre ciência, sociedade e meio ambiente.	

³ LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. New York: Archives of Psychology. 1932, p. 44-53.

(continua)

Plano de ensino																																															
Objetivos																																															
- Compreender o conceito de pH e sua relação com o solo, a agricultura e a sustentabilidade; - Vivenciar práticas experimentais com indicadores de pH, natural e sintéticos; - Sistematizar os conhecimentos construídos por meio da elaboração de mapas conceituais.																																															
Atividade anterior a Atividade Experimental Problematicada																																															
Antes da realização do experimento com o extrato do repolho roxo e as substâncias do cotidiano, será trabalhado previamente o conteúdo teórico sobre pH, ácidos, bases e solos. Objetivo Investigar o pH em diferentes substâncias do cotidiano, utilizando produtos de uso corriqueiro como indicador natural, a fim de construir uma tabela de cores que auxilie na identificação de soluções ácidas, básicas e neutras, bem como propor análises da acidez de tipos de solo. Materiais necessários - Extrato de repolho roxo - Pétalas de rosa - Beterraba - Copos ou tubos transparentes (10 por grupo) - Conta-gotas - Etiquetas para identificação dos tubos - Papel - Lápis - Tabela para registros Tabela de registros de observação <table> <tr> <th>Nº</th><th>Substância</th><th>Cor após adicionar o indicador</th><th>Interpretação do pH (ácido, neutro ou básico)</th></tr> <tr><td>1</td><td>vinagre</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Suco de limão</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Refrigerante</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Leite</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Água mineral</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Água com sabão</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Bicarbonato de sódio em solução</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Sabão em pedra ralado</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Água sanitária (diluída)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Salmoura (água com sal)</td><td></td><td></td></tr> </table> Fonte: Adaptado de Silva e Nogara (2018). Questões para reflexão Quais substâncias apresentam colorações mais fortes? O que isso indica sobre seu pH? Porque usar o indicador natural, como o repolho roxo, pode ser útil em nosso cotidiano e na agricultura? Se tivesse que explicar para alguém sobre o pH usando esse experimento, como você explicaria?				Nº	Substância	Cor após adicionar o indicador	Interpretação do pH (ácido, neutro ou básico)	1	vinagre			2	Suco de limão			3	Refrigerante			4	Leite			5	Água mineral			6	Água com sabão			7	Bicarbonato de sódio em solução			8	Sabão em pedra ralado			9	Água sanitária (diluída)			10	Salmoura (água com sal)		
Nº	Substância	Cor após adicionar o indicador	Interpretação do pH (ácido, neutro ou básico)																																												
1	vinagre																																														
2	Suco de limão																																														
3	Refrigerante																																														
4	Leite																																														
5	Água mineral																																														
6	Água com sabão																																														
7	Bicarbonato de sódio em solução																																														
8	Sabão em pedra ralado																																														
9	Água sanitária (diluída)																																														
10	Salmoura (água com sal)																																														

(conclusão)

Plano de ensino
Atividade experimental (em moldes da AEP)
Etapa 1 Apresentação à turma, discussões sobre o tema que será estudado e aplicação do <i>Questionário 1</i>. Etapa 2 Problema proposto O pH do solo pode influenciar diretamente no desenvolvimento de plantas e produção agrícola. Sabendo disso, como pode-se identificar um solo ácido ou básico utilizando com uso do repolho roxo, beterraba e pétalas de rosas vermelhas como um indicador natural (e também se fazendo uso de um indicador sintético)? Explique como pode ser feita esta identificação, de forma teórica e experimental. Objetivo experimental Investigar a acidez e a basicidade de diferentes amostras de solo, utilizando como indicador natural de pH o extrato de repolho roxo, com o propósito de relacionar os resultados obtidos às características físico-químicas do solo e a sua adequação para o cultivo de alimentos. Diretrizes metodológicas - Coletar diferentes tipos de amostras de solo, em locais distintos, em residências dos alunos incluindo o entorno da escola. - Preparar, previamente ou em aula, o extrato do repolho roxo como indicador natural de pH. - Distribuir-se em grupos para realizar os testes com o extrato e as amostras de solo, observando quais serão as alterações de cor provocadas pela reação entre os solos e o indicador natural. - Registrar os resultados em uma tabela de cores de pH. - Discutir as soluções encontradas e responder ao problema proposto. Etapa 3 - Sistematizar resultados (<i>Questionário 2</i> e <i>Mapa Conceitual</i>): produção e apresentação do Mapa Conceitual.
Avaliação dos processos de ensino-aprendizagem
A avaliação se dará em processo contínuo, compreendendo todas as etapas propostas no Plano de Ensino: pesquisa orientada, participação nas discussões e na atividade experimental, respostas aos questionários e apresentação do mapa.
Materiais Necessários
Quadro branco, caneta, apagador, amostras de solos, extrato de repolho roxo, papel filtro, vidrarias.
Bibliografia
SILVA, P. A. N. A. L. S. D. Atividade Experimental Problematizada (AEP): 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade. 1. ed. Curitiba/PR: Appris Ltda, 2018. p. 33-37

Autora (2025)

O Plano de Ensino apresentado no Quadro 6 reúne os elementos necessários à compreensão da proposta, de forma detalhada, incluindo ementa, objetivos, programação das atividades, formas de avaliar e materiais

necessários. A seguir, apresenta-se, no Quadro 7, a distribuição das aulas que compuseram a sequência didática desenvolvida para o 8º ano do Ensino Fundamental. As aulas foram desenvolvidas de forma progressiva, integrando conteúdos conceituais, atividades práticas e estratégias didáticas, as quais visaram promover a AC, integrando as estruturas teóricas que ancoram esta pesquisa.

Quadro 6 – Distribuição das aulas: conteúdo, atividade e objetivos

(continua)

Aula	Intervenção	Etapas AEP	Ações, instrumentos e/ou objetos de conhecimento	Atividade	Objetivos
1	1°		Apresentação/diagnóstico, introdução e Questionário 1.	Conversa exploratória, levantamento coletivo de ideias e aplicação de questionário inicial.	- Investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre solo, agricultura e pH.
2	2°	Discussão prévia	Compreendendo o solo, agricultura familiar e agroecologia.	- Aula dialogada, com imagens ou amostras físicas de solo. - Debate sobre a importância de cada solo para determinadas produções de alimentos. - Construção de Mapa Conceitual coletivo.	- Compreender a composição e os tipos de solo, bem como sua importância para a agricultura. - Relacionar o solo à produção de alimentos, destacando práticas sustentáveis e a agroecologia.
3	2°	Discussão prévia	Introdução ao pH e substâncias do cotidiano.	Aula expositiva dialogada, exploração de alimentos e produtos (limão, sabão, vinagre...).	- Introduzir o conceito de pH e exemplificá-lo em produtos do cotidiano.
4	3°	Organização/desenvolvimento	Experimento com substâncias (cores e reações).	- Grupos testam 10 substâncias variadas, preenchendo a tabela de cores. - Socialização do que foi observado no experimento.	- Observar variação de pH usando o extrato de repolho roxo.
5	4°	Organização/desenvolvimento	Mapa Conceitual.	- Construir um Mapa Conceitual em grupo sobre o que aprenderam no experimento da aula 4. - Os alunos recebem a tarefa de trazer amostras de solos de casa.	- Refletir sobre novos saberes e percepções.

(conclusão)

Aula	Intervenção	Etapas AEP	Ações, instrumentos e/ou objetos de conhecimento	Atividade	Objetivos
6	5°	Organização/desenvolvimento	Aplicação do indicador nos solos, em formato de AEP.	- Coletar amostras de solo na escola, análise visual (cor, textura, cheiro). - Testar os solos trazidos de casa e da escola com o indicador. - Comparar com a tabela de cores do experimento anterior.	- Verificar o pH das amostras de solo. - Solucionar o problema proposto.
7	5°	Retorno ao grupo de trabalho	Problema AEP.	Responder ao problema proposto.	- Analisar os dados e construir possíveis soluções ao problema.
8	6°	Socialização	Trocas entre grupos: qual é o solo mais ácido, mais básico? De onde foi obtido? O que seria adequado ao cultivo?	Discussões sobre percepções.	- Analisar possíveis implicações práticas.
9	7°	Sistematização	Solo, agricultura, pH e a AEP.	Produção de um Mapa Conceitual sobre temas tratados e relacionadas ao conteúdo.	- Avaliar os conhecimentos psicológicos construídos pelos alunos.
10	7°	Sistematização		Apresentações dos mapas conceituais.	- Avaliar o processo de aprendizagem.
11	7°		Responder questões abertas sobre as intervenções.	Questionário final.	- Produzir material para análise.

Aurora (2025)

Dessa maneira, esta pesquisa, ao propor o Ensino de Ciências/Química a partir da Atividade Experimental Problematicada (AEP), teve como objetivo articular teoria e prática, em um processo dinâmico de construção de conhecimento, evidenciando a realidade dos alunos e a contextualização dos conteúdos de Química. A abordagem qualitativa, apoiada na Análise Textual Discursiva (ATD), visou o entendimento das percepções e aprendizagens dos estudantes, valorizando as potencialidades da experimentação no desenvolvimento da Alfabetização Científica e no incentivo ao pensamento crítico. Desse modo, espera-se que a proposta colabore para o fortalecimento de práticas pedagógicas inovadoras, capazes de favorecer a integração entre Ciência, sociedade e o meio ambiente onde os alunos estão inseridos, contribuindo para aprendizagens significativas e socialmente relevantes.

Para avaliar a apropriação dos conceitos/princípios químicos pelos alunos na etapa final da AEP, foi desenvolvido o Método de Análise Integrada de Mapas Conceituais⁴ (MAI-MC). Este método tem como objetivo permitir uma avaliação sistemática e reflexiva dos mapas conceituais produzidos, combinando dimensões estruturais e interpretativas, de modo a identificar tanto a coerência conceitual quanto a capacidade de articulação entre teoria, prática e cotidiano.

O MAI-MC fundamenta-se na perspectiva da Aprendizagem Significativa (Ausubel *et al.*, 1978, 1980, 1981, 2003; Moreira; Masini, 1982, 2006; Moreira, 1983, 1999, 2000) e nas contribuições de Novak e Gowin (1996), reconhecendo que o Mapa Conceitual é um instrumento que exige reflexão ativa sobre os conceitos e suas inter-relações. O método operacionaliza a análise em cinco dimensões, permitindo a avaliação de diferentes aspectos do aprendido, cada dimensão avaliada em três níveis: baixo (1), médio (2) e alto (3), permitindo que a análise combine quantificação objetiva e interpretação qualitativa, sem se restringir a um simples escore total:

⁴ O **Método de Análise Integrada de Mapas Conceituais** (MAI-MC) foi desenvolvido no âmbito desta pesquisa como instrumento de avaliação dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Sua elaboração baseou-se em referenciais teóricos relacionados à Teoria da Aprendizagem Significativa e ao uso de mapas conceituais no Ensino de Ciências (Fundamentação Teórica da pesquisa), sendo estruturado a partir de critérios analíticos que contemplam aspectos como coerência conceitual, articulação entre teoria e prática, integração de conceitos, profundidade explicativa e relação com o cotidiano.

- i. Coerência com o ponto central do mapa: avalia se o aluno construiu o mapa em consonância com o conceito central proposto, demonstrando compreensão do foco principal do problema. Níveis: baixo (1), médio (2), alto (3).*
- ii. Articulação teoria–prática: avalia se os conceitos apresentados estão conectados às experiências práticas ou experimentos realizados. Níveis: baixo (1): conceitos isolados, sem referência à prática; médio (2): algumas conexões fragmentadas; alto (3): articulação explícita entre conceitos e experimentos, evidenciando compreensão integrada.*
- iii. Integração de conceitos científicos: analisa se os conceitos são utilizados de forma coerente e hierarquicamente organizada. Níveis: baixo (1): conceitos isolados, sem relações ou hierarquia; médio (2): relações parciais, com lacunas conceituais; alto (3): conceitos interligados, relações claras e hierarquia lógica bem estruturada.*
- iv. Profundidade explicativa: verifica o nível de detalhamento conceitual, distinguindo entre a simples enumeração de conceitos e a apresentação de suas funções, relações ou efeitos. Níveis: baixo (1): enumeração de conceitos; médio (2): explicações superficiais ou incompletas; alto (3): explicações detalhadas, com relações de causa e efeito e propriedades científicas.*
- v. Conexão com o cotidiano: avalia se o mapa demonstra transferência dos conceitos científicos para situações do dia a dia ou experiências concretas dos alunos. Níveis: baixo (1): ausência de relações com o cotidiano; médio (2): algumas conexões, pouco detalhadas; alto (3): conceitos aplicados diretamente a situações práticas vivenciadas pelos alunos.*

A aplicação do MAI-MC é realizada pela pesquisadora, que preenche uma matriz de avaliação a partir da observação detalhada dos mapas individuais, possibilitando sínteses tanto individuais quanto coletivas. Sua escolha justifica-se pela necessidade de um método que permita uma análise sistemática e detalhada dos mapas conceituais, considerando múltiplas dimensões do aprendizado; possibilite interpretação aprofundada das aprendizagens dos alunos a partir da observação de relações conceituais e articulação com experiências práticas; ofereça flexibilidade para ser aplicado em diferentes

contextos educacionais e tipos de atividades, incluindo, mas não se restringindo, à AEP; combine rigor analítico e reflexão qualitativa, valorizando a construção de sentidos pelos alunos.

Dessa forma, o MAI-MC consiste de um instrumento estruturado e flexível para a análise de mapas conceituais, permitindo compreender de maneira detalhada como os alunos articulam conceitos científicos, relacionam teoria e prática e transferem conhecimentos para o cotidiano. A aplicação do método contribui para a identificação de avanços na aprendizagem e serve como subsídio para aprimoramento de estratégias pedagógicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise do Questionário 1 – Percepções iniciais sobre Ciência e Química

A análise das respostas dos alunos relacionadas ao Questionário 1, *percepções iniciais sobre Ciência e Química*, permitiu fazer uma síntese centrada em alguns argumentos estabelecidos, de acordo com o que se apresenta no Quadro 9, consistindo na primeira etapa da ATD, onde faz-se a desconstrução do que será posteriormente analisando, transformando informações em fragmentos textuais. O número total de estudantes que respondeu a esse instrumento foi 10.

Quadro 9 – Excertos/corpus da pesquisa – Questionário 1

[...] ciências e química é praticamente a mesma coisa só que a química é mais avançada
[...] ciências e corpo humano, plantas e animais e química estuda como as coisas são feitas e como se transformam
[...] ciências é matéria e química é experimento
[...] ciências é algo que fala sobre natureza e o ser humano... química é quase ciências mas fazem experimentação
[...] na hora de cozinhar... fazer um bolo ao misturar os ingredientes
[...] tomar banho, lavar louça, usar detergente, fazer comida...
[...] a química está presente mesmo quando não percebemos
[...] é diferente pois na escola eu não estudo química e em casa usamos ela em qualquer coisa como cozinhar
[...] na escola tem professores para ensinar o conteúdo, no cotidiano não tem
[...] precisamos aprender química para fazermos experimentos legais
[...] é importante saber fazer experimentos
[...] espero aprender como a ciência e a química funcionam com mais clareza... ter mais experimentos
[...] quero aprender a fazer coisas novas... aprender a fazer experimentos
[...] uma explosão dentro da sala de aula
[...] espero experimentos legais que tenha algo bem sinistro
[...] fazer mágicas experimentais
[...] a gente vê coisas diferentes
[...] explosão
[...] nunca fiz experimentos
[...] depois não é preciso
[...] é bom ter conhecimento sobre ciências e química
[...] precisamos aprender coisas científicas para entender a natureza e o corpo humano

Fonte: textos dos alunos (2025, grifos meus)

Tendo em consideração algumas informações tomadas como de relevância a uma análise que se relacione aos fundamentos teórico-

metodológico subjacentes à AEP, a partir dos dados discursivos grifados no Quadro 10, foram identificadas cinco linhas de reflexão, configurando-se em ATD como categorias do tipo *emergentes*. Entre as categorias identificadas, destacam-se: *Concepções iniciais dos estudantes sobre Ciência e Química no cotidiano*; *Reconhecimento da Química no cotidiano*; *Dissociação entre Química escolar e vivência cotidiana*; *Visão reducionista da Química associada exclusivamente a experimentação*; e *Imaginário dos estudantes sobre a experimentação científica*. Isso, conforme é sistematizado no Quadro 10, que se refere a segunda etapa da ATD.

Esta, de maneira oposta à primeira fase, conduz para que se estabeleça a ordem, para a identificação das categorias e subcategorias que darão origem a compreensão da realidade.

Quadro 10 – Unidades de análise – Questionário 1

Linhas argumentativas	
<i>Concepções iniciais dos estudantes sobre Ciência e Química no cotidiano</i>	[...] ciências é matéria e química é experimento; [...] Ciência e Química é praticamente a mesma coisa; [...] Ciência estuda a natureza e o corpo humano.
<i>Reconhecimento da Química no cotidiano</i>	[...] na hora de cozinhar, fazer um bolo; [...] tomar banho, lavar louça, usar detergente; [...] a química está presente mesmo quando não percebemos.
<i>Dissociação entre Química escolar e vivência cotidiana</i>	[...] na escola eu estudo química, em casa uso; [...] na escola tem professor, no cotidiano não
<i>Visão reducionista da Química associada exclusivamente a experimentação</i>	[...] precisamos aprender química para fazer experimentos; [...] é importante saber fazer experimentos; [...] espero aprender com mais experimentos.
<i>Imaginário dos estudantes sobre a experimentação científica</i>	[...] explosão dentro da sala de aula; [...] algo bem sinistro; [...] fazer magias experimentais

Fonte: textos dos alunos (2025)

A análise empregada no questionário 2 segue as mesmas diretrizes anteriores.

4.2 Análise do Questionário 2 – Avaliação da AEP

O Questionário 2, aplicado após o desenvolvimento da Atividade Experimental Problematizada (AEP), teve como objetivo investigar as possíveis soluções apresentadas pelos estudantes ao problema proposto, bem como avaliar a proposta experimental vivenciada. O instrumento foi constituído por questões discursivas e por itens estruturados em escala Likert. Considerando a natureza distinta desses dados, a análise foi organizada em dois movimentos complementares: inicialmente, procedeu-se à Análise Textual Discursiva das respostas abertas; em seguida, realizou-se a análise descritiva dos itens estruturados, com base nas frequências e percentuais das respostas. O número total de estudantes que respondeu a esse instrumento foi 10.

No Quadro 11 são apresentados excertos considerados relevantes à pesquisa, a partir da aplicação do instrumento.

Quadro 11 – Excertos/corpus da pesquisa – Questionário 2

[...] eu aprendi a importância dos solos para diferentes plantas.
[...] aprendi sobre o que é o pH e como ele funciona e a importância dos diferentes solos para o crescimento das plantas.
[...] aprendi como são os tipos de solos, sobre pH, as cores através de experimentos, aprendi melhor as coisas trabalhando em grupo.
[...] fiz dois experimentos que eu aprendi sobre como descobrir a cor de cada solo, se é sólido, básico, neutro, foi muito importante esse experimento e tive várias aprendizagens.
[...] o experimento me ajudou a entender quais solos os tipos de solo e agora eu sei qual solo as hortaliças da minha casa querem para crescerem saudável.
[...] o experimento foi fundamental para transformar a teoria em prática.
[...] o experimento foi fundamental para entender melhor o conteúdo.
[...] aprendi que a química está muito mais presente no meu dia a dia do que eu imaginava.
[...] aprendi que a química está muito no nosso cotidiano e que usamos muito.
[...] a professora soube me explicar e fazer todo mundo da turma aprender sobre solos e pH.
[...] pensava que era bem complicado mas com as explicações da professora ficou muito mais fácil de entender.
[...] as explicações foram muito boas com os experimentos, eu aprendi.
[...] foi incrível, todos se ajudaram ficou mais fácil o experimento.
[...] foi fácil pois todos trabalharam em grupo e todos fizeram a experiência.
[...] o Mapa Conceitual me ajudou, foi um resumo do que eu aprendi e foi bom para estudar.
[...] era mais resumido e fácil de entender.
[...] o Mapa Conceitual foi importante porque me ajudou a entender porque <i>tava</i> bem organizado
[...] com os tópicos e explicações ficou muito fácil de entender.
[...] a aula teórica são as informações escritas e a aula experimental é o que testamos a terra entre outros experimentos.
A forma teórica é passada no quadro, uma explicação oral. A experimental é o experimento que fizemos com o uso de indicadores naturais que misturamos para obter as cores do pH.

Fonte: textos dos alunos (2025)

A partir dos fragmentos textuais destacados na primeira etapa da ATD, procedeu-se ao movimento de reorganização e estabelecimento de relações entre as unidades de significado, buscando identificar recorrências e aproximações semânticas. Esse processo possibilitou a constituição de quatro categorias emergentes, construídas a partir dos sentidos produzidos pelos estudantes em suas respostas. O Quadro 12 apresenta a sistematização dessas categorias, correspondendo à segunda etapa da ATD, momento em que se estabelece uma nova organização interpretativa do *corpus*.

Quadro 12 – Unidades de análise – Questionário 2

Linhas argumentativas	
Apropriação de conceitos científicos sobre solos e pH	[...] aprendi sobre o que é o pH e como ele funciona. [...] aprendi os tipos de solos.
Integração entre teoria e prática na aprendizagem	[...] o experimento foi fundamental para transformar a teoria em prática. [...] entender melhor o conteúdo.
Reconhecimento da Química no cotidiano após a AEP	[...] agora sei qual solo as hortaliças da minha casa querem. [...] a química está muito presente no meu dia a dia.
O Mapa Conceitual como instrumento de organização do conhecimento	[...] o Mapa Conceitual me ajudou, foi um resumo do que aprendi. [...] era mais organizado e fácil de entender.

Fonte: textos dos alunos (2025)

Para a análise dos argumentos, tornou-se pertinente a produção de metatextos (3ª etapa da ATD), elaborados para cada uma das categorias identificadas, fundamentando-se em referenciais que aproximam a experimentação das diretrizes da AEP e da Alfabetização Científica. Assim, passa-se à sistematização das construções teóricas organizadas em cinco metatextos relacionados ao Questionário 1 e mais quatro metatextos relacionados ao Questionário 2, a saber: *Ciências e Química na percepção dos estudantes: compreensões iniciais marcadas pela simplificação*; *A Química no cotidiano: reconhecimentos vivenciais e aproximações com a experiência diária*; *Fronteiras entre a Química escolar e a experiência cotidiana*; *A centralidade da experimentação: uma visão reducionista da Química escolar*; e *Sentidos atribuídos à Química: entre fantasia e racionalidade científica*; Da identificação à compreensão explicativa: indícios de apropriação conceitual sobre solos e pH; A integração entre teoria e prática: mediação docente e trabalho colaborativo na

AEP; Reconhecimento da Química no cotidiano após a AEP: ampliação da leitura científica da realidade; O Mapa Conceitual: mediação para a aprendizagem significativa.

À fim da clareza da apresentação das informações, os metatextos emergentes dos questionários 1 e 2 serão tratados sequencialmente.

4.3 Ciências e Química na percepção dos estudantes: compreensões iniciais marcadas pela simplificação

A categoria *Concepções iniciais dos estudantes sobre Ciência e Química no cotidiano* evidencia a forma como os estudantes constroem sentidos iniciais acerca desses campos do conhecimento. As respostas aos questionários apresentam-se, em sua maioria, de maneira breve e pouco elaborada, revelando compreensões semelhantes entre os participantes e indicando a presença de concepções compartilhadas socialmente. Observa-se que Ciência e Química são frequentemente compreendidas de forma genérica, confundidas entre si ou diferenciadas apenas pelo grau de complexidade atribuído a cada uma.

Essa percepção pode ser observada em falas que explicitam a equivalência entre Ciência e Química, como na afirmação de que “ciências e química é praticamente a mesma coisa só que a química é mais avançada” (Aluno A). Tal compreensão indica uma hierarquização simplificada entre os campos, na qual a Química é entendida como um aprofundamento da Ciência, e não como uma área específica das Ciências da Natureza, com objetos de conhecimento e métodos próprios. Tal entendimento revela limites na compreensão do caráter científico da Química, reduzindo-a a um nível mais complexo de um conhecimento geral. Essa percepção dos alunos aproxima-se do que defendem Carvalho e Gil-Pérez (2001), que a Ciência não pode ser compreendida apenas como um conjunto de conhecimentos prontos e acabados, nem como algo distante da vida cotidiana. Segundo Chassot (2008), quando se reduz a Ciência a conteúdos escolares ou a práticas isoladas, perde-se a compreensão de seu caráter histórico, social e humano, comprometendo a formação de sujeitos capazes de interpretar o mundo em que vivem.

Outras respostas evidenciam tentativas de diferenciação, ainda que de forma parcial e fragmentada. Ao afirmar que “ciências é corpo humano, plantas e animais e química estuda como as coisas são feitas e como se transformam” (Aluno B), o estudante associa a Ciência a conteúdos biológicos e a Química a processos de transformação. Embora essa fala apresente indícios de distinção entre os campos, ela ainda reforça uma visão compartimentalizada do conhecimento científico, baseada em áreas temáticas, sem uma articulação conceitual mais profunda.

A confusão conceitual também se manifesta quando a Química é definida exclusivamente a partir de práticas experimentais. Expressões como “ciências é matéria e química é experimento” (Aluno C) e “ciências é algo que fala sobre natureza e o ser humano [...] química é quase ciências mas fazem experimentação” (Aluno D), revelam uma compreensão na qual a experimentação aparece como elemento definidor da Química. Nesse sentido, a Química deixa de ser compreendida como ciência e passa a ser identificada apenas por uma de suas práticas, o que reforça uma visão restrita e instrumental do conhecimento químico.

Apesar dessas limitações conceituais, algumas falas indicam um reconhecimento, mesmo que genérico, da importância do conhecimento científico. Afirmações como “é bom ter conhecimento sobre ciências e química” (Aluno E) e “precisamos aprender coisas científicas para entender a natureza e o corpo humano” (Aluno F) demonstram uma valorização da ciência enquanto saber relevante para a compreensão do mundo. Contudo, tais afirmações não são acompanhadas de explicações que explicitem o que caracteriza Ciência e Química ou como esses conhecimentos se diferenciam e se articulam no contexto escolar e social. Essa ausência de aprofundamento conceitual evidencia a necessidade da mediação pedagógica, especialmente no sentido de promover situações de reflexão e problematização que possibilitem aos alunos ampliar e ressignificar seus conhecimentos prévios, conforme defendem Carvalho *et al.* (1998):

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de

trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO *et al.*, 1998, p. 66).

O caráter homogêneo das respostas e a recorrência de explicações breves e semelhantes sugerem que os estudantes mobilizam concepções espontâneas construídas a partir de experiências escolares anteriores e do senso comum. Essas concepções iniciais, embora relevantes como ponto de partida para os processos de ensino e aprendizagem, mostram-se insuficientes para a construção de uma compreensão mais ampla da Ciência como uma atividade humana, histórica e socialmente situada. À luz da Alfabetização Científica, tais compreensões limitadas podem comprometer o desenvolvimento da capacidade dos estudantes de interpretar fenômenos, compreender processos científicos e participar de forma crítica de discussões envolvendo Ciência e tecnologia. Conforme Auler (2002), é importante que os alunos consigam contextualizar o Ensino de Ciências com o meio onde vivem. Sendo assim, seu ensino deve partir dos problemas reais da comunidade em que os estudantes estão inseridos, favorecendo uma aprendizagem relevante para eles.

Sob a perspectiva da aprendizagem significativa, essas concepções iniciais podem ser entendidas como subsunçores (novo conhecimento se ancora a conhecimentos preexistentes), nos quais esses novos conhecimentos tendem a ser incorporados de forma mecânica caso não haja mediação pedagógica que promova a ancoragem conceitual adequada. De acordo com Ausubel (2003), aprender demanda organização e integração de informações na estrutura cognitiva do aluno. A ausência de distinções claras entre Ciência e Química evidencia, portanto, a necessidade de práticas pedagógicas que promovam a diferenciação progressiva dos conceitos, favorecendo a atribuição de novos sentidos ao conhecimento científico escolar.

Dessa forma, a análise dessa categoria revela que os estudantes se encontram em um estágio inicial de compreensão sobre Ciência e Química, marcado por generalizações, confusões conceituais e hierarquizações simplificadas. Esses resultados reforçam a importância de propostas pedagógicas que abordem explicitamente propósitos da Ciência e da Química, contribuindo para a construção de uma alfabetização científica mais crítica, reflexiva e contextualizada.

4.4 A Química no cotidiano: reconhecimentos vivenciais e aproximações com a experiência diária

A categoria *Reconhecimento da “Química no cotidiano”* evidencia que, embora os estudantes apresentem compreensões iniciais limitadas sobre Ciência e Química enquanto campos do conhecimento científico, há um reconhecimento significativo da presença da Química em situações do dia a dia, prévio ou fomentado pelas intervenções desta pesquisa. As falas dos alunos indicam que a Química é percebida como algo presente em atividades rotineiras, especialmente aquelas relacionadas à alimentação, ao cuidado pessoal e às tarefas domésticas, revelando uma aproximação inicial entre o conhecimento escolar e a experiência vivida.

Esse reconhecimento manifesta-se, principalmente, por meio da associação da Química com ações práticas e concretas, como observado nas falas “[...] na hora de cozinhar, fazer um bolo” (Aluno G) e “[...] tomar banho, lavar louça, usar detergente” (Aluno H). Nessas respostas, a Química aparece vinculada a práticas cotidianas de misturas, preparo de alimentos e limpeza, indicando que os estudantes constroem sentidos sobre a Química a partir de situações familiares e recorrentes em seu cotidiano. No entanto, tais associações não são acompanhadas de explicações que explicitem os fenômenos, processos ou transformações envolvidas, em muitos casos permanecendo em um nível descritivo e intuitivo.

A afirmação de que “[...] a química está presente mesmo quando não percebemos” (Aluno I) sugere uma ampliação do olhar dos estudantes em relação à presença da Química para além do espaço escolar. Essa percepção aponta para o reconhecimento de que os fenômenos químicos fazem parte da vida cotidiana, mesmo quando não são nomeados ou compreendidos conceitualmente. Apesar desse avanço, observa-se que o reconhecimento da Química ocorre de forma genérica, sem a articulação com conceitos científicos que possibilitem uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos mencionados.

Do ponto de vista do Ensino de Química, essas falas revelam um potencial pedagógico relevante, uma vez que indicam possibilidades de aproximação entre o conteúdo escolar e a realidade dos estudantes. A valorização de

situações cotidianas como ponto de partida para o ensino encontra respaldo em autores como Auler (2002) e Santos e Schnetzler (2003), que defendem a contextualização como estratégia para tornar o Ensino de Ciências mais significativo e socialmente relevante. Contudo, quando essa contextualização não é acompanhada de problematização conceitual, há o risco de reduzir a Química a um conjunto de aplicações práticas, sem promover a compreensão de seus fundamentos científicos.

Observa-se, ainda, que o cotidiano mencionado pelos estudantes se restringe a exemplos socialmente compartilhados e amplamente difundidos, como cozinhar, limpar e realizar atividades de cuidado pessoal. Essa recorrência indica que os alunos mobilizam experiências próximas e imediatas para atribuir sentido à Química, o que reforça a presença de saberes construídos fora do ambiente escolar. Embora esses saberes sejam relevantes como ponto de partida para o ensino, eles tendem a permanecer no nível do uso e da familiaridade, sem avançar para a compreensão dos processos químicos que explicam tais práticas.

À luz da aprendizagem significativa, essas experiências cotidianas podem ser compreendidas como conhecimentos prévios importantes para a construção de novos saberes escolares (Ausubel, 2003). Entretanto, para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, é fundamental que o professor promova a articulação entre essas vivências e os conceitos científicos, evitando que o cotidiano seja utilizado apenas como recurso ilustrativo. A mediação pedagógica torna-se, portanto, essencial para possibilitar a atribuição de novos sentidos ao conhecimento químico escolar.

Dessa forma, a análise dessa categoria revela que os estudantes reconhecem a presença da Química em seu cotidiano, ainda que de maneira intuitiva e baseada em experiências diárias. Esse reconhecimento representa uma possibilidade concreta para o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas, capazes de aproximar o Ensino de Química da realidade dos alunos. Ao mesmo tempo, evidencia-se a necessidade de intervenções pedagógicas que promovam a problematização dessas vivências, favorecendo a transição de compreensões iniciais para uma leitura mais elaborada e crítica da Ciência, ampliando as possibilidades de participação consciente dos estudantes em questões que envolvem conhecimentos químicos.

4.5 Fronteiras: Química escolar e a experiência cotidiana

A categoria que trata de uma aparente dissociação entre a Química escolar e a vivência cotidiana evidencia a existência de fronteiras simbólicas estabelecidas pelos estudantes entre o espaço da escola e o espaço da vida cotidiana no que se refere à aprendizagem da Química. Embora os alunos reconheçam a presença da Química em diferentes situações do dia a dia, esse reconhecimento não se traduz na compreensão do cotidiano como um espaço legítimo de aprendizagem científica. A Química é concebida, predominantemente, como um saber que pertence à escola, sendo o cotidiano compreendido apenas como local de uso prático desse conhecimento.

Essa compreensão pode ser observada na fala “[...] na escola eu estudo química, em casa uso” (Aluno J), na qual o estudante estabelece uma distinção explícita entre o ato de estudar e o ato de *utilizar* a Química. O estudo aparece vinculado ao espaço escolar, enquanto o uso é deslocado para o ambiente doméstico, sem que haja articulação entre ambos. Tal percepção revela uma fragmentação do conhecimento químico, que passa a ser entendido como algo que se aprende formalmente, mas que não é reconhecido como passível de reflexão ou problematização fora do contexto escolar.

De forma complementar, a afirmação “[...] na escola tem professor, no cotidiano não” (Aluno A) reforça essa fronteira ao associar a aprendizagem da Química exclusivamente à presença do professor. Nessa perspectiva, o conhecimento científico depende da mediação formal do docente e da estrutura escolar para ser legitimado, enquanto o cotidiano é percebido como um espaço desprovido de intencionalidade pedagógica. Essa visão evidencia a permanência de um modelo tradicional de ensino, no qual o professor é visto como o principal detentor e transmissor do saber, e a escola como o único lugar onde o conhecimento científico pode ser construído de maneira válida, aproximando-se da concepção descrita por Libâneo (1994), ainda predominante nos ambientes escolares, em que o docente assume papel central na transmissão de conteúdo.

Essa dissociação entre escola e cotidiano indica limites na contextualização do ensino da Química vivenciada pelos estudantes. Embora eles consigam identificar situações cotidianas em que a Química está presente,

conforme evidenciado na categoria anterior, essas situações não são compreendidas como oportunidades de aprendizagem. O cotidiano, nesse sentido, não é reconhecido como espaço de investigação, reflexão ou produção de conhecimento, mas apenas como cenário de aplicação prática de saberes adquiridos na escola.

Sob a perspectiva da aprendizagem significativa, essa fragmentação compromete a possibilidade de ancoragem de novos conhecimentos nos saberes prévios dos estudantes. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem torna-se significativa quando o novo conhecimento se relaciona de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aluno já sabe. Quando os estudantes não percebem o cotidiano como espaço de aprendizagem, os conhecimentos escolares tendem a permanecer descontextualizados, dificultando sua compreensão e ressignificação.

Do ponto de vista da Alfabetização Científica, essa separação entre *aprender* e *usar* limita o desenvolvimento de uma leitura crítica da realidade. Conforme Auler (2002), a aproximação entre o Ensino de Ciências e os problemas concretos vivenciados pelos estudantes é fundamental para que o conhecimento científico contribua para a compreensão e a transformação do contexto social. Quando essa aproximação não ocorre, a Ciência passa a ser percebida como um saber abstrato, distante da vida cotidiana e restrito ao espaço escolar.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) também destacam que partir da realidade dos estudantes não significa apenas mencionar exemplos do cotidiano, mas problematizá-los à luz do conhecimento científico, promovendo a articulação entre teoria e prática. As falas dos alunos analisadas nesta categoria indicam que essa articulação ainda não se efetiva de forma consistente, uma vez que o cotidiano não é reconhecido como espaço de questionamento ou construção de sentidos científicos.

Dessa forma, a análise dessa categoria evidencia que os estudantes estabelecem fronteiras claras entre a Química escolar e a experiência cotidiana, compreendendo a escola como o principal, ou único, espaço legítimo de aprendizagem científica. Superar essas fronteiras constitui um desafio central para o Ensino de Química, especialmente no sentido de promover práticas pedagógicas que integrem o conhecimento científico escolar às vivências dos

estudantes, favorecendo uma aprendizagem mais contextualizada, significativa e socialmente relevante. Trata-se, portanto, de repensar o papel da escola não como único espaço de produção de saber, mas como mediadora entre o conhecimento científico e a realidade vivida pelos alunos.

4.6 A centralidade da experimentação: uma visão reducionista da Química escolar

A análise das falas agrupadas nesta categoria evidencia que a Química é majoritariamente compreendida pelos estudantes como um conhecimento cuja finalidade central e, por vezes, exclusiva, está associada à realização de experimentos. As respostas revelam uma expectativa recorrente de que aprender Química significa apenas fazer experimentos, atribuindo à prática experimental um papel quase absoluto na definição do que é a disciplina. Tal compreensão pode ser observada em afirmações como “[...] precisamos aprender química para fazer experimentos” (Aluno A), “[...] é importante saber fazer experimentos” (Aluno B) e “[...] espero aprender com mais experimentos” (Aluno C).

Essas falas indicam que, para os estudantes, a experimentação não aparece como uma estratégia didática entre outras possíveis, mas como o próprio sentido do aprender Química. Nesse contexto, a disciplina passa a ser identificada mais por suas atividades visíveis e concretas do que por seus conceitos, modelos explicativos e modos de pensar específicos. Essa compreensão revela uma visão reducionista da Química, na qual o conhecimento químico é restringido à dimensão prática e operacional, desconsiderando seu caráter teórico, explicativo e interpretativo. Tal perspectiva aproxima-se da crítica apresentada por Hodson (1994), ao afirmar que a experimentação, quando concebida apenas como atividade prática ou ilustrativa, tende a assumir um caráter técnico e mecânico, afastando-se da investigação científica e da construção de significados conceituais.

A centralidade atribuída à experimentação pode ser compreendida à luz das experiências escolares prévias dos estudantes, nas quais as aulas experimentais, quando ocorrem, costumam assumir um caráter marcante,

diferenciado da rotina tradicional da sala de aula. Conforme apontam Hodson (1994) e Gil-Pérez *et al.* (2001), a experimentação frequentemente é apresentada aos alunos como um momento especial, desvinculado de uma problematização conceitual mais ampla, o que contribui para a construção da ideia de que “fazer ciência” é, essencialmente, realizar experimentos. Nessa perspectiva, os estudantes tendem a associar a Química a atividades práticas pontuais, muitas vezes descontextualizadas, reforçando uma compreensão limitada do conhecimento científico.

Essa centralidade atribuída à experimentação também pode ser compreendida a partir das experiências escolares prévias dos estudantes, nas quais as aulas experimentais costumam ser percebidas como momentos diferenciados em relação às práticas tradicionais de sala de aula. Quando essas atividades não são acompanhadas de problematização conceitual e reflexão orientada, os alunos tendem a associar a Química prioritariamente ao fazer, em detrimento do compreender. Conforme apontam Hodson (1994) e Gil-Pérez *et al.* (2001), a experimentação, quando dissociada da construção teórica, pode reforçar uma visão operacional do conhecimento científico, limitando a compreensão da Química enquanto campo explicativo das transformações da matéria.

Do ponto de vista do Ensino de Ciências, essa visão restrita da experimentação é amplamente problematizada na literatura. Carvalho *et al.* (1998) destacam que atividades experimentais, quando reduzidas à execução de procedimentos previamente definidos, não garantem, por si só, a aprendizagem significativa dos conceitos científicos. Para os autores, a experimentação precisa estar articulada à problematização, à discussão de ideias e à reflexão sobre os resultados, de modo a favorecer a ampliação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Caso contrário, corre-se o risco de reforçar uma concepção tecnicista do ensino, na qual o aluno apenas executa ações sem compreender os fundamentos que as sustentam.

Nesse sentido, as falas dos estudantes analisadas nesta categoria revelam não apenas expectativas em relação às aulas de Química, mas também limites na compreensão do próprio papel da experimentação no processo de construção do conhecimento científico. Ao afirmar que aprender Química é fazer experimentos, os alunos não mencionam a necessidade de compreender

conceitos, interpretar resultados ou relacionar os fenômenos observados em situações do cotidiano. A experimentação aparece, assim, dissociada da reflexão teórica, o que reforça uma visão fragmentada do conhecimento científico.

Com relação ao referencial teórico utilizado nesta pesquisa, essa compreensão também dialoga com a ideia de Ciência como algo pronto e visível, conforme discutido por Chassot (2008). Segundo o autor, quando a Ciência é apresentada apenas por meio de produtos finais ou atividades pontuais, perde-se a dimensão de construção histórica e social do conhecimento científico. No caso da química, isso pode levar os estudantes a perceberem os experimentos como eventos isolados, e não como parte de um processo contínuo de investigação, explicação e validação de ideias.

À luz da Alfabetização Científica, essa visão reducionista da Química, centrada na experimentação, pode limitar o desenvolvimento de competências essenciais, como a capacidade de interpretar fenômenos, argumentar com base em evidências e compreender a Ciência como uma atividade humana situada socialmente. Conforme Auler (2002), o Ensino de Ciências deve favorecer a compreensão crítica das relações entre Ciência, tecnologia e sociedade, o que exige ir além da realização de atividades práticas, incorporando discussões conceituais e contextuais que deem sentido ao conhecimento escolar.

Dessa forma, a análise desta categoria evidencia que, embora os estudantes valorizem a experimentação e demonstrem interesse por aulas mais dinâmicas, suas falas revelam uma compreensão limitada do papel da Química no contexto escolar. Essa constatação reforça a importância da mediação pedagógica no sentido de ressignificar a experimentação, integrando-a a práticas de ensino que promovam a articulação entre teoria, prática e cotidiano. Cabe ao professor, portanto, ampliar o horizonte dos estudantes, mostrando que a Química não se reduz ao experimento em si, mas envolve modos específicos de pensar, explicar e compreender a realidade em que estão inseridos.

4.7 Sentidos atribuídos à Química: entre fantasia e racionalidade científica

As falas agrupadas nesta categoria evidenciam um imaginário específico construído pelos estudantes acerca da Química, marcado por elementos de espetacularização, mistério e exagero. Expressões como “explosão dentro da sala de aula” (Aluno A), “algo bem sinistro” (Aluno B) e “fazer mágicas experimentais” (Aluno C) revelam que a disciplina é associada a acontecimentos extraordinários, muitas vezes próximos da fantasia ou do entretenimento.

Essa percepção aproxima-se de uma compreensão da experimentação como espetáculo/mágica, o que contrasta com a perspectiva apresentada por Carvalho *et al.* (1998), ao defenderem que a atividade experimental deve ser organizada a partir de problemas investigativos que promovam oportunidades para reflexão, troca de ideias e ampliação de conhecimentos, superando a dimensão meramente demonstrativa da atividade prática.

Diferentemente da categoria anterior, em que a experimentação aparecia como finalidade do aprender Química, aqui observa-se que os estudantes projetam sobre a disciplina expectativas relacionadas ao impacto visual, ao inusitado e ao surpreendente. A Química é imaginada como um espaço de acontecimentos intensos, capazes de provocar susto, curiosidade ou encantamento. Essa construção simbólica indica que o conhecimento químico é percebido menos como um campo explicativo da realidade e mais como um conjunto de eventos marcantes.

Ao considerar a função formativa da escola, Gasparin (2002), ao afirmar que a tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico em confronto com o cotidiano, possibilitando que os estudantes se apropriem dos conceitos científicos e elaborem uma síntese mais desenvolvida. Nessa direção, a Química, potencialmente, deixa de ser percebida como espetáculo e passa a constituir-se como instrumento de compreensão da realidade. Sendo assim, Gasparin, 2002, p. 58 aponta que a

[...] tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar, etc., apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores,

transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada.

Esse imaginário pode ser influenciado por diferentes fontes culturais, como mídias, filmes, redes sociais e representações sociais historicamente associadas ao cientista e ao laboratório. A figura do químico muitas vezes aparece vinculada a explosões, fumaças coloridas e experiências misteriosas, o que contribui para a consolidação de uma visão estereotipada da Ciência. Conforme discutido por Chassot (2008), a Ciência, quando apresentada de forma descontextualizada e espetacularizada, tende a ser compreendida como algo distante da vida cotidiana e restrito a ambientes especializados.

As falas analisadas também revelam uma aproximação simbólica entre Ciência e magia, como expresso na ideia do aluno C, de “fazer mágicas experimentais”. Essa associação sugere que os estudantes ainda não distinguem claramente o caráter explicativo e racional da Ciência em relação ao pensamento mágico. Segundo Gil-Pérez et al. (2001), uma das funções centrais do Ensino de Ciências é justamente contribuir para a superação de concepções ingênuas ou míticas, promovendo a compreensão da ciência como uma atividade fundamentada em evidências, argumentação e construção coletiva de conhecimento.

Ao imaginar a Química como algo “bem sinistro”, os estudantes também expressam uma dimensão emocional relacionada à disciplina, que pode envolver medo, fascínio ou estranhamento. Essas emoções não são irrelevantes; pelo contrário, constituem parte importante da relação dos sujeitos com o conhecimento escolar. No entanto, quando não mediadas pedagogicamente, podem reforçar percepções distorcidas sobre o que é a Ciência e qual é sua função social.

Do ponto de vista da Alfabetização Científica, a permanência desse imaginário pode limitar a compreensão da Química como ferramenta de interpretação do mundo material. Se a disciplina é percebida como espetáculo ou magia, torna-se mais difícil reconhecê-la nas transformações cotidianas da matéria, nos processos industriais, na alimentação ou nas questões ambientais. Assim, o desafio pedagógico consiste em deslocar o foco do extraordinário para o explicativo, sem eliminar o interesse e a curiosidade que tais representações demonstram, uma vez que, conforme Chassot (2003), a Ciência constitui-se

como um conjunto de conhecimentos que possibilita a leitura e a compreensão do mundo em que se vive.

Dessa forma, a análise desta categoria indica que os estudantes constroem representações da Química fortemente marcadas pelo imaginário social, no qual predominam ideias de explosão, mistério e magia. Embora tais elementos revelem interesse e expectativa em relação à disciplina, também apontam para a necessidade de práticas pedagógicas que contribuam para desmistificar a Ciência, aproximando-a da realidade e fortalecendo sua dimensão explicativa, crítica e formativa.

Em síntese, a análise das respostas ao Questionário 1 permitiu identificar cinco categorias que revelam diferentes modos de compreensão dos estudantes acerca da Química e de seu ensino. Tais categorias evidenciam tanto aproximações iniciais com o cotidiano quanto limites relacionados à fragmentação entre escola e vida, à centralidade do professor e à valorização da experimentação como finalidade. Esses resultados oferecem subsídios importantes para a compreensão das concepções iniciais dos estudantes, que serão aprofundadas na análise do Questionário 2, na sequência deste capítulo.

4.8 Da identificação à compreensão explicativa: indícios de apropriação conceitual sobre solos e pH

A categoria *Apropriação de conceitos científicos sobre solos e pH* evidencia a forma como os estudantes passaram a mobilizar conhecimentos químicos após o desenvolvimento da Atividade Experimental Problematicada (AEP). As respostas ao Questionário 2 apresentam-se, em sua maioria, de maneira mais específica quando comparadas às concepções iniciais, indicando avanços na utilização de termos científicos e na articulação entre o conteúdo estudado e situações do cotidiano. Observou-se que os conceitos de solo e pH deixam de ser mencionados apenas como elementos isolados e passam a assumir função explicativa no desenvolvimento das plantas.

Ao afirmar que “[...] aprendi sobre o que é o pH e como ele funciona e a importância dos diferentes solos para o crescimento das plantas” (Aluno A), o estudante demonstra compreender o conceito não apenas como definição, mas

como elemento que exerce influência direta em fenômenos observáveis. O pH passa a ser entendido como propriedade química que interfere nas condições de crescimento vegetal, indicando ampliação conceitual.

De modo semelhante, ao relatar que “[...] fiz dois experimentos que eu aprendi sobre como descobrir a cor de cada solo, se é ácido, básico, neutro” (Aluno B), observa-se a incorporação de classificações próprias da linguagem científica. A distinção entre ácido, básico e neutro revela que o estudante passou a organizar sua compreensão do solo a partir de propriedades químicas específicas, superando uma visão homogênea e cotidiana da “terra”.

Na perspectiva da Aprendizagem Significativa (Ausubel *et al.*, 2003; Moreira; Masini, 2006), aprender implica relacionar novos conhecimentos à estrutura cognitiva prévia de forma não arbitrária. Ao declarar que “[...] agora eu sei qual solo as hortaliças da minha casa querem para crescerem saudável” (Aluno C), evidencia-se a articulação entre conhecimento escolar e experiência cotidiana, aspecto fundamental para que a aprendizagem seja substantiva e duradoura.

Sob o enfoque da Alfabetização Científica (Chassot, 2003; Auler, 2007; Sasseron, 2008), é essencial que o estudante seja capaz de utilizar conceitos científicos para interpretar situações reais. As falas indicam que o conceito de pH passou a desempenhar papel explicativo na compreensão do cultivo doméstico, aproximando o conhecimento científico da realidade vivida pelos estudantes. Tal movimento também dialoga com a perspectiva de Lorenzetti e Delizoicov (2001), ao defenderem que o Ensino de Ciências deve possibilitar a leitura crítica do mundo por meio dos conhecimentos científicos.

Algumas respostas, entretanto, ainda apresentam organização conceitual em processo de consolidação. Ao afirmar que “[...] aprendi como são os tipos de solos, sobre pH, as cores através de experimentos” (Aluno D), percebe-se a enumeração de conteúdos, indicando apropriação terminológica, mas com articulação explicativa ainda em desenvolvimento. Esse movimento é compreendido como parte do processo de construção conceitual, especialmente quando mediado por estratégias investigativas e problematizadas, como propõem Silva, Moura e Del Pino (2017) ao estruturarem a AEP.

A reorganização observada nas respostas sugere que o conceito de pH passou a exercer função estruturante na compreensão do solo, articulando

propriedades químicas às condições de crescimento das plantas. Tal avanço evidencia indícios de aprendizagem que ultrapassam a memorização, aproximando-se de uma compreensão integrada, coerente com os princípios da Alfabetização Científica e com a proposta de ensino investigativo defendida por Carvalho e Gil-Pérez (2011).

Dessa forma, a análise desta categoria revela que os estudantes demonstram mobilizar conceitos científicos para interpretar fenômenos concretos, ainda que em diferentes níveis de elaboração. A AEP mostrou-se potente ao favorecer essa reorganização conceitual, contribuindo para um processo formativo alinhado às perspectivas teóricas que fundamentam esta pesquisa.

4.9 A integração entre teoria e prática: mediação docente e trabalho colaborativo na AEP

A categoria *Integração entre teoria e prática na aprendizagem* evidencia a forma como os estudantes significaram a articulação entre explicação conceitual, experimentação, mediação docente e trabalho colaborativo no contexto da AEP. As respostas ao Questionário 2 indicam que a prática experimental não foi percebida como momento isolado ou meramente ilustrativo, mas como dimensão constitutiva da compreensão teórica. Observa-se que os alunos reconhecem que o entendimento dos conceitos de solos e pH foi potencializado quando teoria e experimentação se articularam de maneira intencional.

Ao afirmar que “[...] o experimento foi fundamental para transformar a teoria em prática” (Aluno F), o estudante explicita a percepção de que a aprendizagem se fortalece quando o conhecimento deixa o plano abstrato e passa a ser mobilizado em situações concretas. Nessa mesma direção, ao declarar que “[...] o experimento foi fundamental para entender melhor o conteúdo” (Aluno G), evidencia-se que a prática assumiu função mediadora da compreensão conceitual. Tais falas sugerem que a experimentação não foi compreendida como confirmação mecânica da teoria, mas como espaço de produção de sentido.

Quando o Aluno A distingue que “[...] a aula teórica são as informações escritas e a aula experimental é o que testamos a terra entre outros experimentos”, percebe-se uma diferenciação inicial entre os momentos didáticos. Entretanto, essa distinção não indica oposição, mas complementaridade. A teoria é reconhecida como sistematização e explicação; a prática, como espaço de testagem, observação e manipulação. Essa articulação é aprofundada pelo Aluno D ao detalhar: “A forma teórica é passada no quadro, uma explicação oral. A experimental é o experimento que fizemos com o uso de indicadores naturais que misturamos para obter as cores do pH”. Ao recuperar elementos específicos da atividade, o estudante demonstra que a vivência experimental contribuiu para consolidar a compreensão do conceito de pH.

Na perspectiva do ensino investigativo (Carvalho; Gil-Pérez, 2011), a integração entre teoria e prática constitui elemento central para a construção do conhecimento científico escolar. A experimentação, quando vinculada a uma problematização prévia e a uma sistematização posterior, favorece a construção de explicações e não apenas a execução de procedimentos. As falas analisadas indicam que os estudantes perceberam essa articulação em perspectiva de favorecimento da aprendizagem.

A mediação docente emerge nas respostas como componente fundamental dessa integração. Ao afirmar que “[...] a professora soube me explicar e fazer todo mundo da turma aprender sobre solos e pH” (Aluno J) e que “[...] pensava que era bem complicado mas com as explicações da professora ficou muito mais fácil de entender” (Aluno C), observa-se que a explicação oral, articulada à experimentação, foi percebida como organizadora do processo de compreensão. Não se trata do reconhecimento da mediação puramente como elemento estruturante da dinâmica pedagógica, conforme defendem Silva, Moura e Del Pino (2017), na AEP o papel docente consiste em problematizar, orientar e sistematizar, buscando que a prática experimental esteja vinculada à construção conceitual.

O Aluno F reforça essa percepção ao afirmar que “[...] as explicações foram muito boas com os experimentos, eu aprendi”. A conjunção entre explicação e experimentação indica que o entendimento não decorreu exclusivamente da manipulação dos materiais, nem apenas da exposição

teórica, mas da articulação intencional entre ambas. Tal movimento dialoga com a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel *et al.*, 2003; Moreira; Masini, 2006), na medida em que a compreensão se consolida quando novos conhecimentos são ancorados em experiências que favorecem a organização cognitiva.

O trabalho em grupo também se apresenta como dimensão relevante na integração teoria-prática. Ao relatar que “[...] foi incrível, todos se ajudaram ficou mais fácil o experimento” (Aluno B) e que “[...] foi fácil pois todos trabalharam em grupo e todos fizeram a experiência” (Aluno G), os estudantes indicam que a colaboração contribuiu para a realização da atividade e para a compreensão do conteúdo. Essa dimensão coletiva evidencia que a aprendizagem não ocorreu apenas em nível individual, mas foi construída na interação entre pares, favorecendo a troca de ideias, a comparação de hipóteses e a negociação de sentidos.

Além disso, o Aluno C menciona que “[...] aprendi melhor as coisas trabalhando em grupo”, explicitando que a interação colaborativa foi percebida como facilitadora da aprendizagem. Tal aspecto reforça a compreensão de que a integração entre teoria e prática se sustenta também nas relações dialógicas estabelecidas durante a atividade experimental, aproximando-se da concepção de que o conhecimento científico escolar se constrói socialmente no espaço da sala de aula.

A análise desta categoria revela que a integração entre teoria e prática foi significada pelos estudantes como condição para compreender os conceitos de solos e pH. A experimentação, articulada à mediação docente e ao trabalho colaborativo, constituiu-se como eixo estruturante da aprendizagem. Dessa forma, a AEP mostrou-se potente ao promover uma dinâmica pedagógica na qual explicação, problematização, experimentação e interação social se complementaram, favorecendo a construção de sentidos científicos de maneira articulada e contextualizada.

4.10 Reconhecimento da Química no cotidiano após a AEP: ampliação da leitura científica da realidade

A categoria *Reconhecimento da Química no cotidiano após a AEP* evidencia um movimento discursivo significativo nas respostas dos estudantes, no qual a Química passa a ser percebida não apenas como conteúdo escolar, mas como saber presente e operante em situações concretas da vida cotidiana. As falas do Questionário 2 indicam que a Atividade Experimental Problematicada (AEP) contribuiu para deslocar a compreensão da disciplina de um campo abstrato e distante para uma dimensão próxima, aplicável e interpretativa da realidade vivida.

Ao afirmar que “[...] aprendi que a química está muito mais presente no meu dia a dia do que eu imaginava” (Aluno H), o estudante explicita um deslocamento perceptivo que vai além da simples aquisição de conteúdo. A expressão “do que eu imaginava” sugere que havia uma concepção anterior limitada acerca do alcance da Química. Esse movimento revela uma reconfiguração da compreensão inicial, indicando que o conhecimento científico passou a funcionar como instrumento de ampliação da leitura do mundo. Não se trata apenas de reconhecer a existência da Química, mas de percebê-la como constitutiva de práticas e fenômenos cotidianos anteriormente naturalizados.

Na mesma direção, outro aluno declara que “[...] aprendi que a química está muito no nosso cotidiano e que usamos muito” (Aluno A). A escolha do verbo “usamos” é particularmente significativa, pois desloca a Química de um plano contemplativo para um plano operativo. A Ciência deixa de ser vista como algo produzido por outros, em espaços distantes, e passa a ser compreendida como dimensão integrada às ações humanas cotidianas. Esse reconhecimento dialoga diretamente com a concepção de Alfabetização Científica defendida por Chassot (2003), ao sustentar que compreender Ciência implica utilizá-la como estratégia para interpretar e interagir com o mundo. Também se aproxima das proposições de Auler (2007) e Sasseron (2008), ao evidenciar que o Ensino de Ciências deve favorecer a apropriação social do conhecimento científico.

Esse movimento torna-se ainda mais concreto no excerto: “[...] o experimento me ajudou a entender quais solos os tipos de solo e agora eu sei qual solo as hortaliças da minha casa querem para crescerem saudável” (Aluno

J). Nessa enunciação, observa-se um salto qualitativo na significação do conteúdo. O conceito de tipos de solo e de pH deixa de ser um conhecimento circunscrito ao espaço escolar e passa a orientar decisões práticas no âmbito doméstico. O estudante mobiliza o saber científico como critério para compreender e intervir em uma situação real, de seu entorno, no cultivo de hortaliças. Tal mobilização indica que o conceito foi integrado a sua estrutura cognitiva de maneira funcional, aproximando-se da perspectiva da aprendizagem significativa (Ausubel *et al.*, 2003; Moreira; Masini, 2006), na qual o conhecimento adquire sentido quando se articula a contextos concretos e experiências prévias.

Sob a ótica de Lorenzetti e Delizoicov (2001), a finalidade do Ensino de Ciências é possibilitar que o estudante desenvolva instrumentos intelectuais para interpretar criticamente fenômenos cotidianos. As falas analisadas sugerem que a AEP contribuiu para esse processo, ao articular experimentação, problematização e sistematização conceitual em torno de uma temática socialmente próxima dos estudantes. O reconhecimento da Química no cuidado com plantas, no solo e nas práticas domésticas revela que o conteúdo passou a exercer função explicativa, superando uma abordagem meramente informativa.

Entretanto, é importante problematizar o nível de profundidade desse reconhecimento. As falas, embora revelem ampliação perceptiva, ainda apresentam caráter generalizante: “está muito no nosso cotidiano”, “usamos muito”. Isso indica que o processo de Alfabetização Científica está em desenvolvimento. Há evidências de ressignificação, mas ainda não se observa, de forma explícita, uma análise mais crítica das implicações sociais, ambientais ou tecnológicas do conhecimento químico. Esse aspecto não diminui o avanço identificado, mas sinaliza que a ampliação da leitura científica da realidade constitui um processo contínuo e progressivo.

Conforme Fourez (1995), a Ciência escolar deve possibilitar a construção de modelos explicativos que auxiliem o sujeito a compreender situações concretas de maneira mais elaborada. Ao reconhecerem a presença da Química no cultivo de hortaliças e em práticas cotidianas, os estudantes demonstram iniciar esse movimento de modelização da realidade (e aproximando objetos de conhecimento de seu contexto próprio). O conhecimento químico passa a

organizar a interpretação de fenômenos que antes eram percebidos apenas de forma empírica.

Além disso, esse deslocamento contribui para ressignificar a própria relação dos estudantes com a disciplina. Quando a Química é percebida como próxima e útil, tende a deixar de ser associada exclusivamente à complexidade ou dificuldade, aproximando-se de uma dimensão mais acessível e compreensível. Tal mudança de postura pode impactar não apenas a aprendizagem conceitual, mas também a disposição para aprender.

A análise desta categoria permite compreender que a AEP favoreceu a ampliação da percepção dos estudantes acerca da presença da Química em seu cotidiano. O reconhecimento dessa presença indica um movimento de ressignificação da disciplina e aproxima-se dos princípios da Alfabetização Científica que fundamentam esta pesquisa. Embora ainda em processo de consolidação, os discursos revelam que o conhecimento científico passou a exercer função interpretativa e orientadora na vida dos estudantes, evidenciando a potência formativa da proposta desenvolvida.

4.11 O Mapa Conceitual: mediação para a aprendizagem significativa

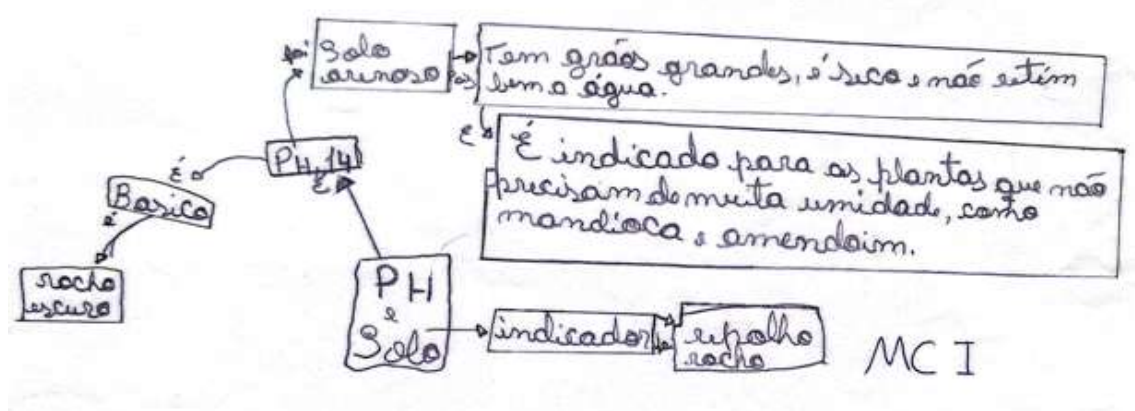
A análise das falas dos estudantes com relação a este tema evidencia que o Mapa Conceitual assumiu papel estruturante na organização e consolidação do conhecimento construído ao longo da AEP. Longe de configurar-se como simples atividade de revisão ou síntese mecânica, o instrumento revelou-se mediador da aprendizagem, favorecendo a reorganização cognitiva dos conceitos trabalhados.

Ao afirmar que “[...] o Mapa Conceitual me ajudou, foi um resumo do que aprendi” (Aluno A), observa-se que o estudante reconheceu a função organizadora do recurso. Contudo, o termo “resumo”, nesse contexto, não deve ser compreendido como mera condensação de informações, mas como processo de sistematização conceitual. A elaboração do mapa exige seleção, hierarquização e estabelecimento de relações entre ideias centrais e secundárias, o que implica mobilização ativa da estrutura cognitiva.

De modo complementar, quando o estudante destaca que “[...] era mais organizado e fácil de entender” (Aluno B), evidencia-se a percepção de clareza estrutural proporcionada pelo instrumento. Essa organização não é apenas visual, mas epistemológica, pois permite explicitar as relações conceituais que sustentam o conteúdo estudado.

À luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, a aprendizagem ocorre quando novas informações ancoram-se de maneira substantiva e não arbitrária na estrutura cognitiva do sujeito (Ausubel *et al.*, 1978, 1980, 1981, 2003). Nesse sentido, a organização hierárquica dos conceitos é elemento central para a consolidação do conhecimento. Os mapas conceituais, ao explicitarem essa hierarquização, favorecem a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora* dos conceitos, princípios fundamentais da teoria ausubeliana (Figura 8).

Figura 8 – MC produzido pelo aluno relacionado ao conteúdo estudado e a AEP



Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

Essa perspectiva é ampliada pelas contribuições de (Novak; Gowin, 1996), que sistematizam o MC como ferramenta pedagógica voltada à representação das relações significativas entre conceitos. Segundo os autores, a construção de mapas conceituais requer que o aprendiz identifique os conceitos mais relevantes de um conteúdo e estabeleça relações entre eles, expressas em forma de proposições. Esse processo envolve não apenas

conhecer definições, mas compreender como os conceitos se interligam dentro de um domínio específico do saber.

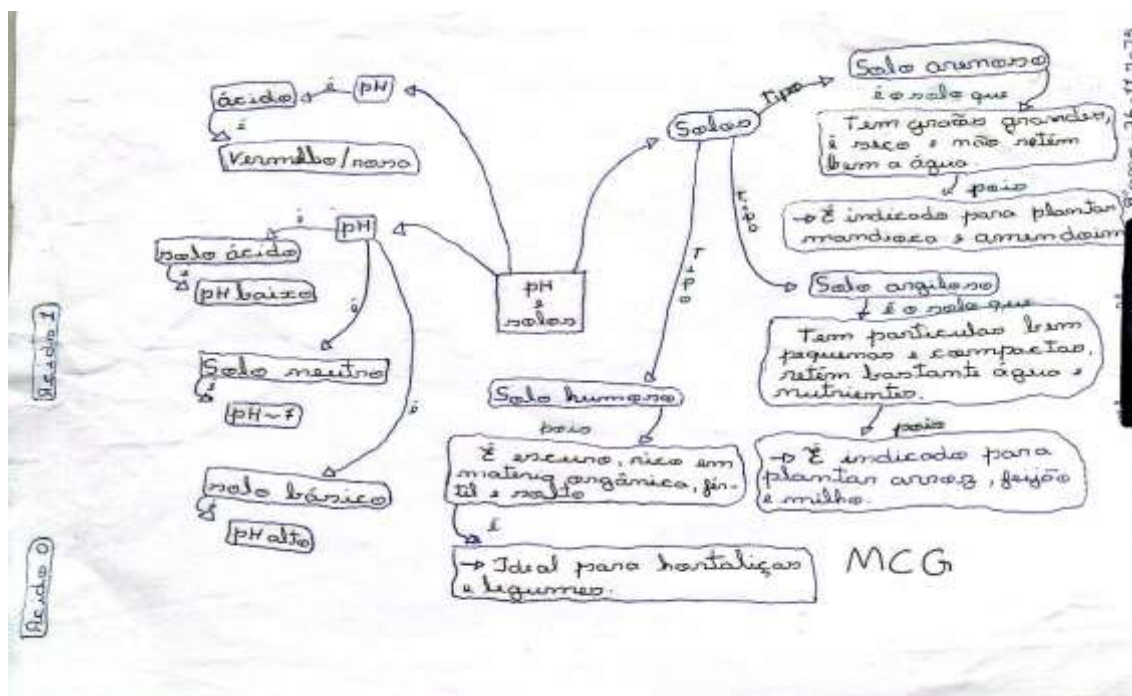
Conforme destaca Moreira (2006), essa ferramenta é eficaz para promover a aprendizagem significativa, visto que proporciona que o aluno reflita sobre os significados e não apenas memorize definições. Assim, ao elaborar o mapa, o estudante revisita os conteúdos trabalhados na prática experimental e nas discussões coletivas, reorganizando-os em uma estrutura lógica e relacional. Novak (2000, p. 47) reforça este argumento ao apontar que:

A construção de mapas conceituais é um processo que exige reflexão ativa sobre os significados dos conceitos e sobre como esses conceitos se inter-relacionam. À medida que o indivíduo revisita os mapas ao longo do tempo, pode modificá-los com base em novas compreensões, tornando-os representações vivas de seu crescimento cognitivo.

Essa concepção evidencia o caráter dinâmico do instrumento. O Mapa Conceitual não é produto final estático, mas representação provisória do nível de compreensão do sujeito em determinado momento. Ao possibilitar revisões e reorganizações, ele se constitui como registro do desenvolvimento cognitivo.

No contexto da AEP, após as vivências práticas e a mediação docente, a construção do mapa exigiu que os estudantes integrassem teoria e prática em uma estrutura conceitual coerente. Ao selecionar conceitos centrais, estabelecer proposições e explicitar relações, os alunos mobilizaram processos de análise, síntese e abstração. Esse movimento indica avanço para além da memorização, aproximando-se de uma compreensão relacional do conteúdo (Figura 9).

Figura 9 – MC produzido por aluno evidenciando integração entre conceitos científicos e situações do cotidiano



Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

As falas analisadas demonstram que os estudantes perceberam o Mapa Conceitual como recurso capaz de favorecer sua compreensão e organização das ideias, o que confirma seu potencial enquanto instrumento de sistematização e consolidação do conhecimento. Assim, esta categoria evidencia que o Mapa Conceitual atuou como mediador cognitivo no processo de aprendizagem significativa, favorecendo a explicitação das relações conceituais e contribuindo para a internalização estruturada dos saberes construídos na AEP.

4.12 Análise da 2ª parte do Questionário 2: escala Likert

A utilização da Escala Likert justifica-se por possibilitar a identificação quantitativa das percepções dos estudantes acerca da proposta pedagógica desenvolvida, complementando as análises qualitativas realizadas por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). A adoção desse instrumento permitiu mensurar o grau de concordância dos participantes em relação às afirmações propostas, fornecendo indicadores quantitativos que contribuíram para uma

interpretação mais abrangente dos resultados e para sua articulação com as evidências qualitativas produzidas ao longo da pesquisa.

A segunda parte do Questionário 2 consistiu de um conjunto de 31 afirmações, com as quais os alunos deveriam “concordar ou discordar”, conforme tratado na seção da Metodologia dessa Dissertação. O número total de estudantes que respondeu a esse instrumento foi 8. As afirmações são mostradas no Quadro 12.

Quadro 13 – Questionário 2 (2ª parte)

AFIRMAÇÕES
• Aspectos gerais (1) Os conteúdos trabalhados me fizeram repensar situações reais do meu cotidiano. (2) Consegui fazer conexões entre o que aprendi com o que eu já sabia sobre agricultura e o solo. (3) O tema pH passou a fazer mais sentido após as aulas. (4) Aprendi coisas novas que consigo explicar com as minhas próprias palavras. (5) O Mapa Conceitual facilitou minha compreensão dos conteúdos. (6) O que aprendi nas aulas pode ser útil fora da escola. (7) As explicações durante as aulas me ajudaram a entender o experimento. (8) Eu gostei de estudar esse conteúdo. (9) A sequência das aulas facilitou a construção do meu conhecimento. (10) Eu gostaria de ter mais aulas semelhantes a essas. • Percepções sobre a Alfabetização Científica (11) Entendi que o pH do solo pode influenciar a agricultura. (12) Os experimentos me ajudaram a pensar como um cientista. (13) Percebi que a ciência tem relação com o dia a dia. (14) Agora entendo que o solo precisa de cuidados para a produção de alimentos saudáveis. (15) O estudo do pH me ajudou a entender que a Química contribui para a sociedade. (16) As aulas me ajudaram a entender melhor a importância da agricultura familiar. (17) Consegui entender o que significa uma investigação científica. (18) As atividades me mostraram que posso ter opinião com base em argumentos científicos. (19) Aprendi que a Ciência pode ajudar a resolver problemas da sociedade, como o uso do solo. (20) Consigo perceber que a Química está presente no meio ambiente e na produção de alimentos. • Percepções sobre a Aprendizagem Experimental Problematicada (AEP) (21) Os experimentos ajudaram a despertar minha curiosidade. (22) Tive vontade de saber mais sobre o assunto após o experimento. (23) O uso do repolho roxo como indicador foi uma experiência diferente e interessante. (24) Pude levantar hipóteses e testar ideias durante os experimentos. (25) Tive liberdade para questionar, refletir e discutir com o grupo. (26) Senti que foi importante a Atividade Experimental Problematicada para aprender. (27) O problema proposto me fez pensar possíveis soluções. (28) A coleta do solo da minha casa me fez perceber a importância de observar o ambiente. (29) Trabalhar em grupo durante a atividade facilitou o aprendizado. (30) Aprendi mais fazendo experimentos do que apenas ouvindo e escrevendo. (31) Participar dos experimentos me fez sentir parte do processo de aprendizagem.

Fonte: Autora (2026)

A análise da segunda parte do Questionário 2 fundamentou-se no cálculo do Ranking Médio (RM) das 31 afirmativas organizadas em escala Likert de cinco pontos. O RM possibilita identificar a tendência de concordância ou discordância dos estudantes em relação às proposições apresentadas, considerando a distribuição das respostas entre os extremos da escala, de Discordo Totalmente (1) a Concorde Plenamente (5). Os resultados obtidos nesta fase são mostrados no Quadro 14.

Quadro 14 – Ranking Médio (RM) das 31 afirmações propostas aos alunos

(continua)

Afirmção	DT (1)	D (2)	NO (3)	C (4)	CP (5)	RM
1	1	0	0	2	5	4,25
2	0	1	0	6	1	4,00
3	0	0	1	2	5	4,50
4	0	1	0	4	3	4,12
5	0	0	0	4	4	4,50
6	0	1	0	1	6	4,50
7	0	0	0	5	3	4,37
8	0	0	0	5	3	4,37
9	0	1	0	4	3	4,12
10	0	0	0	3	5	4,62
11	0	0	0	3	5	4,62
12	1	1	0	4	2	3,62
13	0	0	0	5	3	4,37
14	0	0	0	5	3	4,37
15	0	1	0	5	2	4,00
16	0	1	0	5	2	4,00
17	0	1	0	5	2	4,00
18	0	0	1	5	2	4,12
19	0	0	0	3	5	4,62
20	0	0	0	3	5	4,62
21	0	0	0	2	6	4,75

(conclusão)

Afirmção	DT (1)	D (2)	NO (3)	C (4)	CP (5)	RM
22	0	1	0	5	2	4,00
23	0	0	0	3	5	4,62
24	0	0	0	6	2	4,25
25	0	0	0	5	3	4,37
26	0	1	0	2	5	4,37
27	0	0	0	5	3	4,37
28	0	1	0	3	4	4,25
29	0	0	0	2	6	4,74
30	0	1	0	3	4	4,87
31	0	1	0	2	5	4,37

Legenda: DT = Discordo Totalmente; D = Discordo; NO = Não tenho opinião; C = Concordo; CP = Concordo Plenamente; RM = Ranking Médio

Fonte: Autora (2026)

A média geral obtida no conjunto das afirmações foi 4,34, indicando tendência consistente de concordância por parte dos estudantes. Os valores de RM variaram entre 3,62 e 4,87, revelando que todas as afirmações permaneceram acima da zona neutra da escala (3,0). Esse resultado evidencia ausência de tendência de discordância e demonstra percepção predominantemente favorável em relação aos aspectos investigados, considerando que as afirmativas foram construídas com relação a aspectos desejáveis, em termos de apropriação ou percepção de qualidade do recurso/ações proporcionadas.

Observa-se ainda que a maior parte dos itens apresentou valores iguais ou superiores a 4,0, indicando concordância estável quanto às proposições relacionadas à aprendizagem conceitual, à experimentação, à mediação docente e à relevância social do conteúdo trabalhado. Alguns itens atingiram valores iguais ou superiores a 4,5, o que sugere concordância elevada e forte impacto da proposta pedagógica (destacados). O menor valor identificado (3,62), embora inferior aos demais, não representa rejeição, mas apenas menor intensidade comparativa de concordância, mantendo-se ainda dentro de uma tendência positiva. Destaca-se ainda o baixíssimo índice de respostas neutras, apenas duas dentre o total possível, que foi de 248 respostas, o que evidencia

posicionamento ativo dos estudantes frente às proposições apresentadas, reforçando o engajamento com a proposta pedagógica.

Esses resultados quantitativos apresentam convergência com os achados qualitativos oriundos da ATD, fortalecendo a consistência interna da pesquisa. A articulação entre dados quantitativos e qualitativos configura um movimento de articulação metodológica, ampliando a robustez interpretativa e conferindo maior validade às inferências construídas.

Dessa forma, os dados indicam que a AEP não apenas foi bem aceita pelos estudantes, mas contribuiu para a consolidação de aprendizagens conceituais, para o fortalecimento de atitudes favoráveis à Química e para a ampliação da leitura científica da realidade, em consonância com os pressupostos da Alfabetização Científica.

Contudo, considerando que a aprendizagem significativa não se restringe à dimensão atitudinal, mas envolve também a organização e a articulação conceitual do conhecimento, torna-se pertinente avançar para a análise dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Tal etapa possibilita examinar como os conceitos foram estruturados, relacionados e hierarquizados, oferecendo indícios mais aprofundados sobre os processos de construção e consolidação do conhecimento no contexto investigado.

4.13 Análise dos mapas conceituais (MAI-MC)

Para a análise dos mapas conceituais referentes à etapa final da Atividade Experimental Problematizada (AEP), aplicou-se o Método de Análise Integrada de Mapas Conceituais (MAI-MC), conforme descrito na metodologia. A partir dos critérios estabelecidos, coerência com o ponto central, articulação teoria e prática, integração de conceitos científicos, profundidade explicativa e conexão com o cotidiano, buscou-se identificar indícios do nível de apropriação conceitual e da organização do conhecimento pelos estudantes. O Quadro 15 apresenta a síntese avaliativa dos mapas, cujos resultados são discutidos na sequência.

Quadro 13 – Quadro de avaliação dos mapas conceituais pelo MAI-MC

Aluno (MC)	Coerência - Ponto Central	Articulação Teoria - Prática	Integração Conceitos Científicos	Profundidade Explicativa	Conexão com o Cotidiano	Pontuação (máx.15)
A	3	2	1	2	1	9
B	3	1	1	2	2	9
C	3	1	2	2	1	9
D	3	2	1	2	3	11
E	3	2	1	2	3	11
F	3	1	1	2	2	9
G	3	2	3	3	3	14
H	3	1	2	2	1	9
I	3	1	2	2	2	10
J	3	2	3	3	3	14

Legenda: 1 = Atendimento limitado ao critério; 2 = Atendimento parcial ao critério; 3 = Atendimento pleno ao critério

Fonte: Autora (2026)

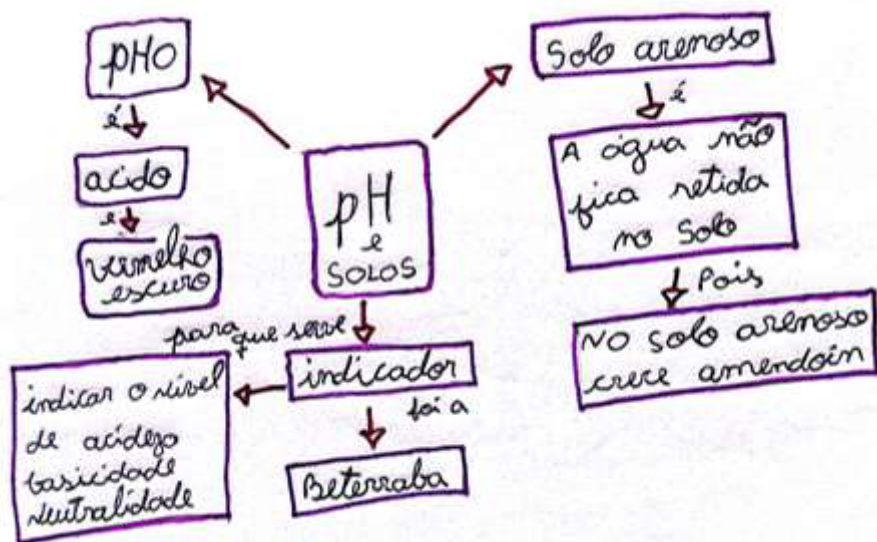
Os 10 mapas obtidos e analisados são mostrados no ANEXO A desta Dissertação, com marcações da pesquisadora.

A análise dos MC realizada a partir dos critérios do MAI-MC evidenciou diferentes níveis de elaboração estrutural e profundidade conceitual entre os participantes. A pontuação total variou de 9 a 14 pontos, em um máximo possível de 15, resultando em média geral de 10,5 pontos. Tal resultado indica que, de modo geral, os estudantes demonstraram organização conceitual satisfatória, ainda que com variações na complexidade das relações estabelecidas.

Observou-se que a maioria dos mapas apresentou coerência com o ponto central proposto, mantendo alinhamento temático e evitando desvios conceituais significativos. Essa consistência sugere compreensão do foco do problema investigado e internalização do eixo estruturante da atividade desenvolvida. No entanto, a análise mais aprofundada revela que, embora o núcleo conceitual

estivesse preservado, nem todos os mapas avançaram na construção de redes conceituais mais densas ou hierarquicamente complexas. Por exemplo, o mapa mostrado na Figura 10 evidencia coerência com o ponto central da atividade, mantendo relações conceituais alinhadas à temática investigada. Entretanto, observa-se uma estrutura predominantemente simples e linear, com número reduzido de conexões cruzadas e limitada hierarquização entre os conceitos. Embora o estudante demonstre reconhecimento dos elementos centrais relacionados ao conteúdo abordado, as articulações estabelecidas ainda se apresentam de forma parcial, indicando menor densidade relacional e aprofundamento conceitual. Nota-se, ainda, predominância de associações diretas entre os termos, sem ampliação significativa das relações explicativas ou integração sistêmica entre os diferentes conceitos científicos mobilizados na AEP.

Figura 10 – MC produzido por aluno com estrutura conceitual linear e limitada integração entre conceitos

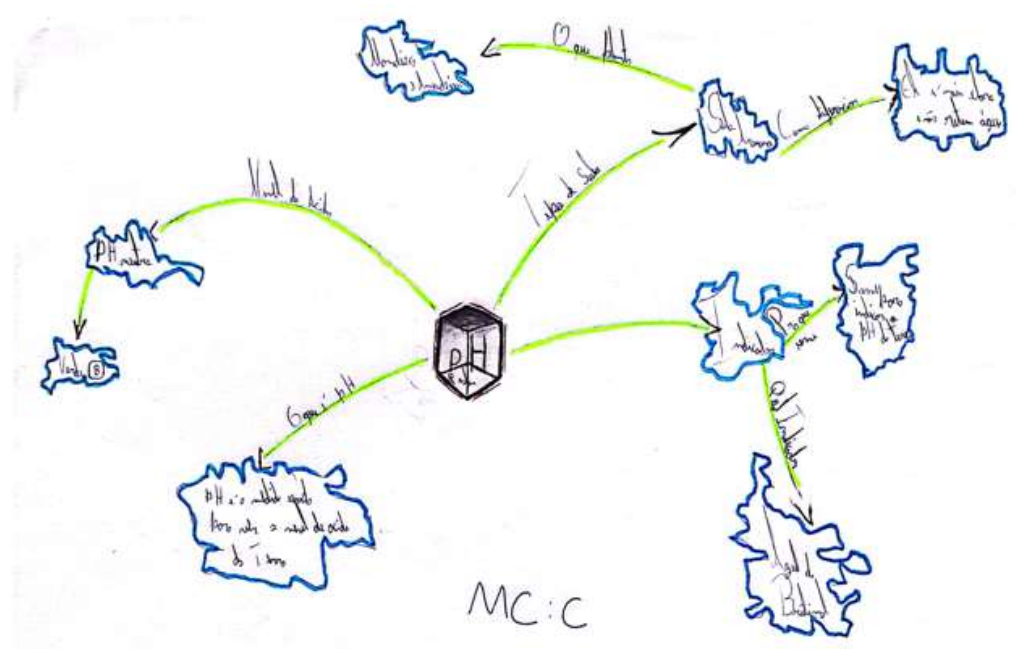


Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

Quanto à integração de conceitos científicos, verificou-se predominância de estruturas parcialmente articuladas, nas quais os conceitos aparecem conectados, porém com número reduzido de conexões cruzadas e níveis

limitados de hierarquização. Em diversos mapas, a organização assumiu caráter predominantemente ramificado, com expansão a partir do conceito central, mas sem inter-relações mais elaboradas entre os diferentes ramos conceituais. Isso indica processo de consolidação em curso, no qual o estudante reconhece os conceitos relevantes, mas ainda desenvolve a capacidade de articulá-los de maneira sistêmica (Figura 11).

Figura 11 – MC produzido por aluno com organização conceitual ramificada e parcialmente articulada



Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

A profundidade explicativa também apresentou variações. Em parte dos mapas, identificou-se presença de proposições com relações de causa e efeito, indicando compreensão mais refinada dos fenômenos científicos abordados. Contudo, em outros casos, observou-se tendência à enumeração de termos ou apresentação de explicações sintéticas, revelando menor detalhamento conceitual. Essa diferença sugere distintos níveis de maturidade cognitiva na elaboração das relações científicas.

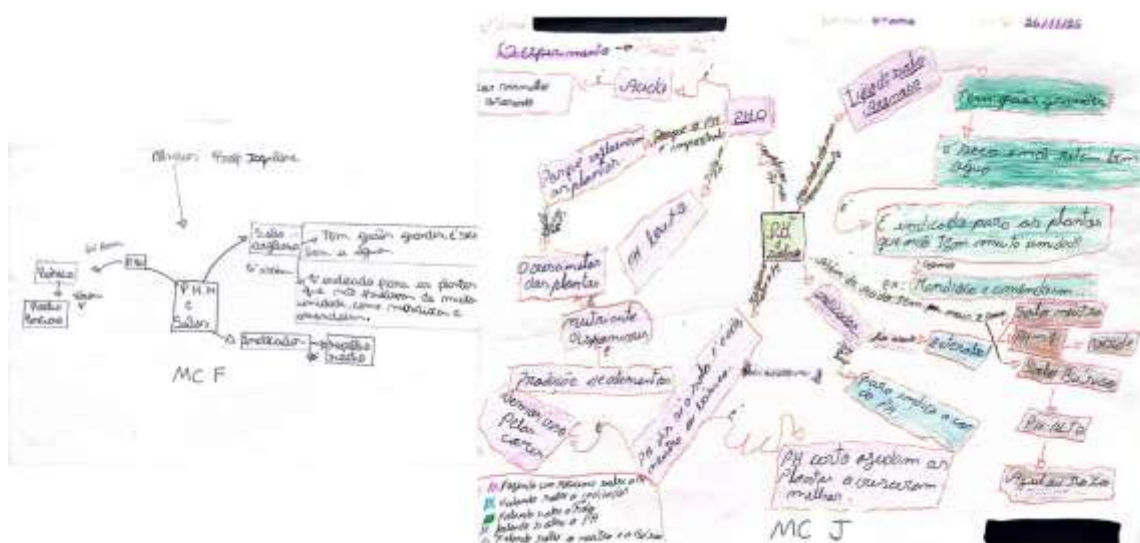
No que se refere à articulação entre teoria e prática, a maior parte dos mapas demonstrou algum grau de conexão com a atividade experimental realizada, ainda que nem sempre de forma aprofundada. As referências à prática

contribuíram para ancorar os conceitos em experiências concretas, reforçando indícios de aprendizagem significativa. Entretanto, apenas alguns mapas evidenciaram integração mais explícita entre resultados experimentais e explicações conceituais, aproximando-se de estrutura cognitiva mais elaborada.

A conexão com o cotidiano mostrou-se presente de maneira variável. Enquanto alguns mapas incorporaram aplicações diretas ou referências a situações concretas, outros permaneceram predominantemente no campo conceitual, com pouca transposição para contextos vivenciais. Tal aspecto revela que a transferência do conhecimento científico para além do ambiente escolar ainda se encontra em processo de consolidação para parte dos estudantes.

Os mapas que alcançaram 14 pontos destacaram-se por apresentar maior densidade relacional, melhor organização hierárquica e explicações mais consistentes, evidenciando estrutura cognitiva mais integrada. Em contraste, os mapas com 9 pontos, embora coerentes com o tema, demonstraram menor complexidade estrutural e menor profundidade explicativa, indicando estágio intermediário de elaboração conceitual. A Figura 12 apresenta um exemplo de MC de menor pontuação e de maior pontuação.

Figura 12 – Comparação entre MCs com diferentes níveis de integração conceitual, segundo o MAI-MC



Fonte: Acervo da pesquisa (2025)

De modo geral, os resultados apontam para avanço significativo na organização e apropriação dos conceitos trabalhados, ainda que com variações individuais quanto à profundidade explicativa, ao grau de hierarquização e à integração sistêmica do conhecimento. A análise estrutural dos Mapas Conceituais revelou não apenas a presença dos conceitos centrais, mas também indícios de reorganização cognitiva progressiva, evidenciada pela articulação entre ideias, pela construção de relações proposicionais e pela tentativa de estabelecer conexões entre teoria, prática experimental e situações do cotidiano. Ainda que parte dos estudantes tenha apresentado estruturas menos densas ou com menor número de conexões cruzadas, observa-se um movimento consistente de superação da simples enumeração de termos em direção à organização relacional do conhecimento.

Quando articulados aos resultados da escala Likert, esses achados estruturais ganham maior consistência interpretativa. A valorização da atividade, o reconhecimento de sua contribuição para a compreensão dos conteúdos e a percepção de maior clareza conceitual, expressos nas respostas atitudinais, encontram correspondência na materialização gráfica do pensamento nos mapas analisados. Tal convergência entre percepção subjetiva e evidência estrutural fortalece a interpretação de que não se trata apenas de engajamento momentâneo, mas de efetiva mobilização cognitiva.

As evidências qualitativas previamente discutidas também corroboram essa análise, ao indicar que os estudantes passaram a reconhecer relações entre os conceitos científicos e fenômenos observáveis, demonstrando indícios de aprendizagem que ultrapassa o nível declarativo. Assim, a triangulação entre dados estruturais (mapas), atitudinais (Likert) e qualitativos permite compreender o processo formativo em sua complexidade, evitando interpretações isoladas e reforçando a consistência dos resultados.

Nesse sentido, a intervenção pedagógica mostrou-se capaz de favorecer a construção conceitual de maneira integrada, promovendo um movimento progressivo em direção a formas mais articuladas, explicativas e sistematizadas de organização do saber científico. Ainda que persistam diferenças individuais no nível de elaboração, os dados indicam que houve ampliação da capacidade de estabelecer relações significativas entre conceitos, sugerindo consolidação gradual de estruturas cognitivas mais complexas.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

Como Produto Educacional resultante desta pesquisa foi elaborado um e-book, voltado ao Ensino de Ciências, com ênfase em temáticas de Química, planejado para os anos finais do Ensino Fundamental. O material apresenta oito Atividades Experimentais Problemáticas (AEPs), organizadas da seguinte maneira: duas propostas para o 6º ano, duas para o 7º ano, duas para o 8º ano e duas para o 9º ano.

Este e-book tem como finalidade oferecer ao educador um recurso pedagógico que enfatize a articulação entre teoria e prática, fundamentado na metodologia da AEP. Cada atividade foi preparada a partir de situações do cotidiano dos estudantes, possibilitando a contextualização dos conteúdos, o aperfeiçoamento da Alfabetização Científica e o incentivo ao pensamento crítico e investigativo.

O e-book foi construído em seções que organizam cada AEP de maneira objetiva e aplicável. Para cada atividade, são apresentados: Título da AEP e ano de aplicação sugerido; Objetivos gerais e específicos; Problema desencadeador que norteará a investigação; Fundamentação teórica e conceitual simplificada, adequada ao nível de ensino; Materiais necessários para a prática; Procedimentos experimentais detalhados (Diretrizes Metodológicas); Questões para reflexão e discussão; Instrumentos de sistematização (como tabelas, esquemas ou Mapas Conceituais); e Referências. Exemplifica-se este PE no Quadro 14, tendo em vista a AEP utilizada às intervenções desta pesquisa.

Quadro 14 – Proposta de AEP para o 8º ano do Ensino Fundamental (utilizada nesta pesquisa)

(continua)

Título da AEP e ano do EF sugerido	Identificação do pH do solo utilizando repolho roxo como indicador natural (Ensino Fundamental – 8º ano).
Objetivos gerais	Investigar a influência da acidez e basicidade do solo no desenvolvimento de plantas, relacionando os resultados construídos ao uso de indicadores naturais.
Objetivos específicos	- Compreender o conceito de pH e sua relevância para o solo e a Agricultura; - Preparar e utilizar o extrato de repolho roxo como indicador natural; - Comparar amostras de solos diferentes e registrar os resultados; - Relacionar as características físico-químicas do solo à sua adequação para o cultivo de alimentos.
Problema proposto	O pH do solo pode influenciar diretamente no desenvolvimento de plantas e na produção agrícola. Sabendo disso, como identificar se um solo é ácido ou básico utilizando o repolho roxo como indicador natural? Explique como ocorre essa identificação de forma teórica e experimental.
Fundamentação teórica simplificada	Indicadores são substâncias químicas, líquidas ou em tiras de papel, que representam uma coloração A em meio ácido e uma coloração B em meio básico. Sendo assim, podem indicar o ponto de equivalência de uma reação químico-analítica, ou simplesmente indicar o pH de uma solução a partir da mudança de coloração. Algumas substâncias naturais podem ser utilizadas com eficiência como indicadores químicos, como é o caso do repolho roxo, da beterraba, e de pétalas de rosas vermelhas, pois apresentam moléculas denominadas antocianinas, que são responsáveis por essa propriedade.
Materiais necessários	- Amostras de solo (coletadas em diferentes locais); - Repolho roxo; - Recipientes transparentes (copos ou béqueres); - Água filtrada; - Colher ou espátula; - Liquidificador ou panela para preparar o extrato; - Tabela de cores do pH obtida com o indicador natural.
Diretrizes Metodológicas	1. Preparar o extrato de repolho roxo (aquecendo folhas em água ou via liquidificador); 2. Distribuir os alunos em grupos e fornecer à eles diferentes amostras de solo; 3. Adicionar o extrato às amostras e observar as mudanças de cor; 4. Comparar as cores com a tabela de pH; 5. Registrar os resultados em uma tabela coletiva.

(Conclusão)

Questões para reflexão e discussão	- O que as cores observadas indicam sobre as características de cada solo? - Como o pH influencia a disponibilidade de nutrientes no solo? - Que tipo de solo seria mais adequado para diferentes tipos de cultivo? - Há formas de corrigir solos ácidos ou básicos?
Instrumentos de sistematização	Mapa Conceitual relacionando: pH → características do solo → nutrientes disponíveis → produtividade agrícola.
Referências	ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. P.492-493. BROWN, T. L.; LEMAY Jr, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: a ciência central. 9. Ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 575.

Fonte: Autora (2026)

A atividade mostrada no Quadro 14, visa integrar teoria e prática, de forma contextualizada, aproximando os alunos de situações reais relacionadas à agricultura e ao meio ambiente. Ao investigar o pH do solo com um indicador natural, os alunos não apenas compreendem conceitos químicos fundamentais, mas também desenvolvem habilidades investigativas, reflexivas e colaborativas. A sistematização por meio do Mapa Conceitual, por sua vez, consolida as aprendizagens e reforça o papel da Química como Ciência aplicada ao cotidiano.

O *design* dado ao e-book prioriza a linguagem acessível, ilustrações e esquemas visuais, visando tornar o material atrativo tanto para professores quanto para alunos. Somando a isso, a organização das atividades por ano escolar potencialmente permite que o docente tenha maior nitidez na escolha da prática mais adequada à seriação e ao nível de desenvolvimento de sua turma.

Nessa perspectiva, Rôças, Moreira e Pereira (2018, p. 67) comentam que:

[...] o principal produto de um curso de MP não é o PE em si, mas sim o processo de transformação do mestrando durante a elaboração do PE. O mestrando, autor do PE, envolve-se no processo de identificação do problema (de ordem prática), com base em referencial teórico-metodológico consistente e coerente, reflete, propõe encaminhamentos / soluções para abordar o problema identificado, aplica e testa o PE, retomando criticamente a primeira versão para compor a versão final que acompanha o texto dissertativo.

Neste cenário, o PE visa auxiliar para a formação docente e o Ensino de Ciências, de modo geral, proporcionando um material de apoio diferenciado, alinhado às demandas da BNCC e ao contexto das escolas públicas do município em questão (Santana da Boa Vista/RS). A proposta evidencia o compromisso desta pesquisa em integrar Ciência, sociedade e meio ambiente, propiciando processos de ensino-aprendizagem mais significativos, ativos e conectados à realidade dos estudantes.

O e-book, PE deste mestrado, está disponível no Portal EduCapes, publicamente, a partir do link: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1181380>.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação / o Ensino de Ciências enfrenta, historicamente, o desafio de superar práticas pedagógicas que tem como foco principal a transmissão de conteúdos e a memorização mecânica de fórmulas e definições. Apesar de ainda ser muito presente nas escolas, tal modelo não dialoga com as necessidades contemporâneas de formar sujeitos capazes de compreender, analisar e intervir criticamente na realidade em que vivem. A complexidade dos problemas que afetam o mundo, sejam eles sociais, ambientais, políticos e tecnológicos do século XXI, exige um ensino de Ciências não restrito ao modelo conteudista, mas que transcenda a essa dimensão conceitual, aproximando os saberes dos estudantes ao seu cotidiano.

Neste cenário, a presente Dissertação partiu da inquietação das limitações que o ensino convencional de Ciências (e Química) enfrentam, e busca propor alternativas que tornem a aprendizagem mais significativa e relevante para a sociedade. Compreende-se que a AEP, por alimentar uma estratégia didático-pedagógica potente para integrar a prática experimental a processos de reflexão, discussão e construção coletiva de conhecimentos, contribui para um ambiente escolar de investigação e participação ativa.

Essas considerações também se apoiaram na relevância da Alfabetização Científica, que possibilita aos estudantes interpretar a realidade e tomar decisões fundamentadas, os auxiliando a participarem de maneira consciente e crítica na sociedade. Essa perspectiva evidencia a necessidade de problematizar as conexões entre a Ciência e a sociedade, desmistificando a ideia de neutralidade científica e ampliando a compreensão das implicações éticas, políticas e sociais do desenvolvimento tecnológico.

A fundamentação teórica dessa pesquisa também contemplou a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta originalmente por David Ausubel, a qual enfatiza a importância da relação entre novas informações e conhecimentos prévios, e o uso de mapas conceituais como recurso didático contributivo à organização, sistematização e representação visual dos conceitos estudados em sala de aula e do entendimento gerado a partir deles.

A escolha do tema decorreu, portanto, da necessidade de aproximar a Ciência da sala de aula com a Ciência do cotidiano dos alunos, promovendo

aprendizagens duradoras, reflexivas e integradoras. Compreende-se que as práticas educativas que unem a experimentação, a problematização e a reflexão crítica tem considerável potencialidade de reconfigurar o Ensino de Ciências em um espaço formativo de cidadania e autonomia intelectual.

Com relação aos resultados obtidos, nota-se que os estudantes apresentavam, inicialmente, compreensões simplificadas acerca da Ciência e da Química, frequentemente associando os conhecimentos químicos apenas à realização de experimentos, a elementos fantasiosos ou a situações isoladas do cotidiano. As análises também evidenciaram dificuldades na diferenciação entre Ciência e Química, bem como a presença de percepções marcadas pela fragmentação entre o conhecimento escolar e as experiências vivenciadas fora da escola.

Entretanto, ao longo do desenvolvimento da AEP, observou-se um movimento de ampliação dessas compreensões, especialmente no que se refere à capacidade dos estudantes de relacionar os conceitos científicos às situações do cotidiano, interpretar fenômenos de forma mais reflexiva e estabelecer conexões entre teoria e prática. A problematização, associada à experimentação e às discussões coletivas, favoreceu a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, estimulando questionamentos, argumentações e construções conceituais mais elaboradas.

Os resultados também indicaram contribuições significativas dos mapas conceituais enquanto instrumentos de sistematização e expressão/representação da aprendizagem. A análise dos mapas produzidos evidenciou avanços na organização conceitual, na articulação entre ideias e na capacidade de estabelecer relações entre conceitos químicos e contextos cotidianos, aspectos que dialogam com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Além disso, os resultados apontaram percepções predominantemente positivas dos estudantes em relação à AEP, especialmente quanto ao interesse pelas atividades experimentais problematizadas, à participação nas aulas e à compreensão dos conteúdos abordados. Tais elementos reforçam o potencial da AEP como estratégia didático-pedagógica capaz de favorecer processos de ensino e aprendizagem mais contextualizados, investigativos e reflexivos.

Nesse sentido, considera-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que os resultados evidenciaram potencialidades da AEP para a promoção de aprendizagens mais significativas, contextualizadas e reflexivas no Ensino de Ciências e Química. Dessa forma, compreende-se que a presente pesquisa contribui para as discussões acerca do Ensino de Ciências, ao evidenciar possibilidades pedagógicas que valorizam a problematização, a participação ativa dos estudantes, a contextualização dos conhecimentos científicos e a construção de aprendizagens mais significativas.

Dessa forma, além de contribuir para as discussões acerca do Ensino de Ciências, esta pesquisa também proporcionou importantes reflexões sobre a prática docente. A experiência desenvolvida nesta pesquisa reforçou a compreensão de que pequenas mudanças na organização das aulas podem produzir transformações significativas na forma como os estudantes se relacionam com o conhecimento científico. Quando o ensino favorece o diálogo, a investigação, a experimentação e a problematização, cria-se um ambiente em que aprender deixa de significar apenas memorizar conceitos e passa a representar um processo de construção de significados. Nesse contexto, a aprendizagem significativa deixa de ser apenas um pressuposto teórico e passa a ser vivenciada na prática, à medida que os estudantes estabelecem relações entre os conhecimentos científicos e suas experiências cotidianas. Espera-se que essa experiência possa incentivar outros professores a desenvolver práticas pedagógicas que valorizem o protagonismo dos estudantes e aproximem a Ciência das situações concretas por eles vivenciadas.

Espera-se, ainda, que o Produto Educacional desenvolvido possa auxiliar professores na elaboração de práticas pedagógicas que articulem experimentação, reflexão crítica e aproximação entre Ciência e cotidiano.

REFERÊNCIAS

- AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 5, n. 01, p. 68-83, 2003.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, [S. l.], v. 1, número especial, nov. 2007.
- AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica no contexto da educação CTS: elementos para repensar práticas pedagógicas. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 309-325, 2002.
- AUSUBEL, David. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Educational psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston. Publicado em português pela Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980. Em espanhol por Editorial Trillas, México, 1981.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2017: Ciências: anos finais do ensino fundamental**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/guia-pnld-2017> . Acesso em: 21 out. 2024.
- BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Enseñanza de las ciencias por investigación: una estrategia pedagógica para la promoción de la alfabetización científica en los primeros años de la primaria. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016.
- CACHAPUZ, Antonio; GIL-PEREZ, Daniel; PESSOA DE CARVALHO, Anna Maria; PRAIA, João; VILCHES, Amparo (orgs). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo, Cortez, 2005.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CHASSOT, Ático. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3.ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

CHASSOT, Ático. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

CHASSOT, Attico. Fazendo uma oposição ao presenteísmo com o ensino da filosofia da ciência e da história da ciência. **Episteme**, v. 3, nº 7, p. 97-107, 1998.

CHASSOT, Attico. Presenteísmo: uma conspiração contra o passado que ameaça o futuro. **Espaço da Escola**, ano 4, nº 28, p. 13-19, 1998.

CHAVES, Alaor; SHELLARD, Ronald Cintra. **Física para o Brasil: Pensando o Futuro**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

COBERN, William W.; AIKENHEAD, Glen S. Aspectos culturais da aprendizagem de ciências. In: FRASER, Barry J.; TOBIN, Kenneth G. (orgs.). **Manual internacional de educação científica**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 39-52.

DÍAZ, José Antonio Acevedo; ALONSO, Ángel Vázquez; MAS, Maria Antonia Manassero. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, 2003.

EDMONDSON, Katherine. Assessing science understanding through concept maps. In: MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. (Eds.). **Assessing science understanding**, San Diego: Academic Press, p. 19-40, 2000.

FOUREZ, Gérard. **A Construção das Ciências introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo, Editora UNESP, 1995.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires- Argentina. Ediciones Colihue, 1997.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL-PEREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. **Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, 27-37, 2001.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GRAMSCI, Antônio. **Concepção dialética da história**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

HAZEN, Robert; TREFIL, James. **A ciência importa: alcançando o letramento científico**. Nova York: Doubleday, 1991.

HURD, Paul DeHart. Alfabetização científica: novas mentes para um mundo em transformação. **Educação Científica**, [S. l.], v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G).

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, março, 2001.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, pág. 37-50, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10055>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MÁRQUEZ, Conxita; IZQUIERDO, Mercè y ESPINET, Mariona. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua, **Enseñanza de las Ciencias**, v.21, n. 3, 371-386, 2003.

MASINI, Elcie Fortes Salzano; MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora. 2ª edição, v. 142, 2006.

MORAES, Roque (Org). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Livraria da Física. São Paulo/SP, 2003.

MORAES, Roque. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.9, n.2, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí. 2011.

MOREIRA, Jackeline da Rosa; SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Potencialidade de um plano de ensino pautado na Atividade Experimental Problematicada (AEP) à Alfabetização Científica em Química. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 14, n.º. 2, p. 558-581, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Uma abordagem cognitivista no ensino da Física**. Porto Alegre: Editora de Universidade. 1983.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Madrid: Visor, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio; BUCHWEITZ, Berenice; MASINI, Elisa Francesca de Souza. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Philip. **Ensino de Ciências e a construção do conhecimento**. Trad. De Cândia Emília Sales Guimarães. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

NASCIMENTO, Viviane Briccia; ALVES, Cândida Maria Santos Daltro; BATISTA, Emanuela Cintia; SILVA, Zeneide. Ensino de Ciências nas Séries Iniciais: Uma Investigação Diagnóstica no município de Ilhéus - Bahia, Trabalho a ser apresentado no **XI EPEF – Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2008.

NOVAK, Joseph. **A theory of education**. Ithaca: Cornell University Press, 2000.

NOVAK, Joseph; GOWIN, Bob. **Aprender a aprender**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PARANÁ. 2010. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: para a rede pública estadual de ensino – Ciências**. Curitiba: SEED/DEF/DEM.

RÔÇAS, Giselle; BONFIM, Alexandre Maia do. Do embate à construção do conhecimento: a importância do debate científico. **Ciênc. educ. (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 3-7, 2018.

ROSA, Cleci Werner da; PEREZ, Carlos Ariel Samudio; DRUM, Carla. Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, 357-368, 2007.

SANTOS FILHO, José Camilo dos. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: SANTOS FILHO, José Camilo; GAMBOA, Sílvia Sanchez (Org.). **Pesquisa educacional: quantidade e qualidade**. São Paulo: Cortez, 1995.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3.ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008, 265p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020.

SILVA, André Luís Silva da; DEL PINO, José Cláudio. Atividade Experimental Problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.12, N°. 5, 2017.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez. **Ensino Experimental de Ciências – uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP)**. Livraria da Física. São Paulo/SP, 2018.

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez; DEL PINO, José Cláudio. Atividade Experimental Problematizada: uma proposta de diversificação das atividades para o Ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n°. 3, p.51-65, 2015.

SILVA, André Luís Silva da; NOGARA, Pablo Andrei. **Atividade Experimental Problematizada (AEP): 60 experimentações com foco no ensino de Química: da educação básica à universidade**. 1. ed. Curitiba/PR: Appris Ltda. p. 33-37, 2018.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **A pesquisa científica: métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

APÊNDICE A

• Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Vimos, por meio deste instrumento, solicitar sua autorização para que seu filho (ou dependente) participe de pesquisa intitulada **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA PELO VIÉS DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) E PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**, a qual tem como objetivo desenvolver, aplicar e avaliar aprendizagens a partir de um plano de ensino, junto a alunos da Educação Básica do município de Santana da Boa Vista/RS, destacando o ensino experimental de Ciências/Química e suas potencialidades de desenvolvimento de aprendizagens. O trabalho integra uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

Solicita-se seu consentimento para a realização desta pesquisa. Da mesma forma, através deste Termo, fica autorizado o uso de respostas dos alunos, via o emprego de questionários, assegurada a liberdade dos alunos de colaborar com o estudo ou de desistir da colaboração, a qualquer momento. Reiteramos nosso compromisso com o anonimato dos alunos/participantes, assim como ressaltamos que a colaboração deles não acarretará ônus de qualquer natureza.

Tanto a Pesquisadora, Jaqueline Camargo Sena Régio (jaquelineregio.aluno@unipampa.edu.br), quanto o Professor Orientador, André Luís Silva da Silva (andresilva@unipampa.edu.br), colocam-se à disposição para esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários em qualquer momento da realização deste estudo.

Jaqueline Camargo Sena Régio

Pesquisadora

Caçapava do Sul ____ / ____ / ____

(Assinatura do Responsável)

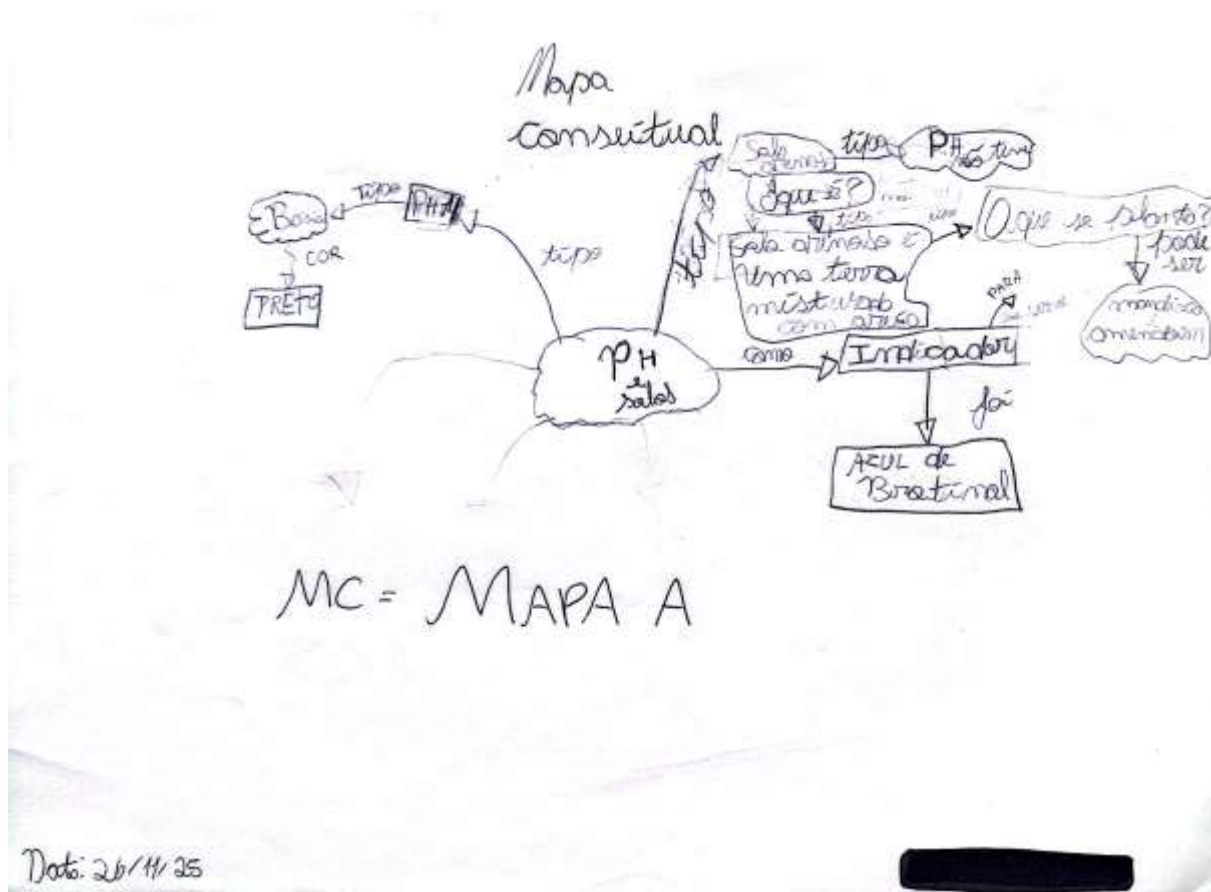
Declaro que obtive, de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido, deste sujeito de pesquisa para participação neste estudo.

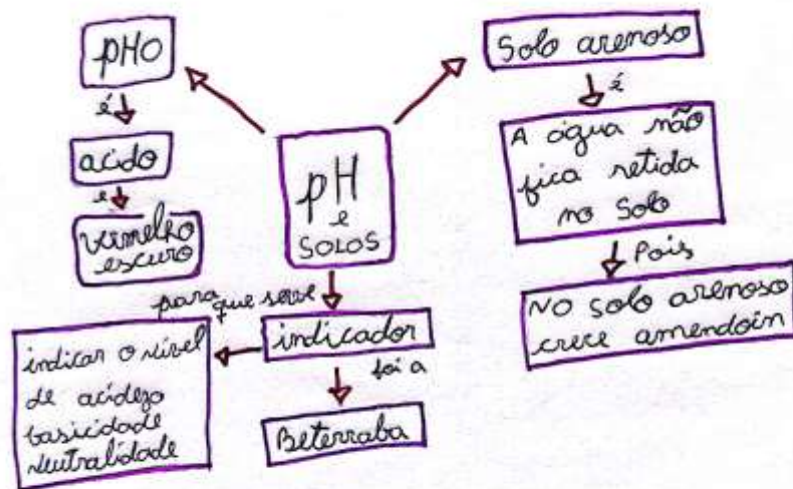
Caçapava do Sul ____ / ____ / ____

____ (nome do aluno)

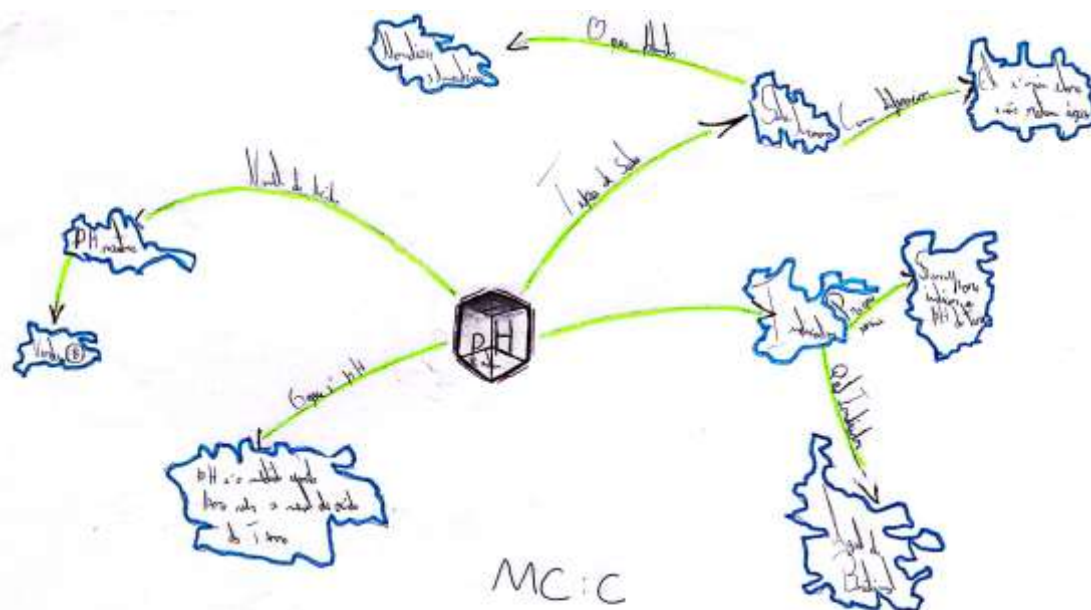
ANEXO A

- Mapas Conceituais produzidos pelos alunos e analisados nesta pesquisa





MC = MAPA B



MC: C

Obs: consultar

