

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**COMO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SE
DESENVOLVE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA:
UM OLHAR SOBRE A PRÁTICA DOCENTE.**

Natalia de Paula Stranghetti

Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do título de
DOUTORA EM CIÊNCIAS, área de
concentração: QUÍMICA GERAL.

**Orientador: Prof. Dr. Tiago Venâncio
Coorientadora: Prof^a. Dr^a Clelia Mara de Paula Marques**

São Carlos/SP

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Química

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Natalia de Paula Stranghetti, realizada em 31/03/2025.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Tiago Venâncio (UFSCar)

Profa. Dra. Andréia Francisco Afonso (UFJF)

Prof. Dr. Ettore Paredes Antunes (UFSCar)

Profa. Dra. Carolindes Julia Corrêa Gomes (UFBA)

Profa. Dra. Dulcimeire Aparecida Volante Zanon (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Química.

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais Vera e Ernesto, pelo amor incondicional, pelos valores que me ensinaram e pelo apoio em todos os momentos da minha vida. Vocês foram e sempre serão minha base, minha força e meu porto seguro.

À minha irmã, Marília pelo companheirismo, pelas palavras de encorajamento e pelo carinho constante. Saber que posso contar contigo em todas as circunstâncias torna qualquer desafio mais leve.

Ao meu marido Ivo, meu grande parceiro de vida, pelo apoio incansável, pela paciência e pelo amor que me fortalece diariamente.

Ao meu bebê Miguel, que está a caminho, por ser a minha maior inspiração e motivação nesta fase final.

À minha antiga orientadora e querida prof^a. Dr^a Clelia Mara de Paula Marques, por ter despertado em mim o gosto pela pesquisa, pelos ensinamentos valiosos e pelo incentivo contínuo ao longo da minha trajetória acadêmica.

Ao meu querido orientador prof. Dr. Tiago Venâncio, pela paciência, dedicação e pelo direcionamento durante o desenvolvimento do doutorado.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, o meu mais sincero agradecimento.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Apresentação da distribuição de trabalhos sobre Alfabetização Científica ao longo dos anos.

FIGURA 2: Representação do esquema de desenvolvimento de análise dos dados.

FIGURA 3: Apresentação do esquema de análise dos dados.

FIGURA 4: Indicadores de Alfabetização Científica produzidos por Sasseron (2008). Esquema elaborado pela autora.

FIGURA 5: Indicadores de Alfabetização Científica produzidos por Bochecho (2011). Esquema elaborado pela autora.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Apresentação das etapas realizadas na Análise de Conteúdo.

QUADRO 2. Apresentação de presença/ausência dos indicadores de Sasseron (2008).

QUADRO 3. Apresentação de presença/ausência dos indicadores de Boheco (2011)

QUADRO 4. Categorias elaboradas e descrição de cada uma.

LISTA DE SIGLAS

AC - Alfabetização Científica

AT - Alfabetização Tecnológica

BSCS - Biological Science Curriculum Study

CBA - Chemical Bond Approach

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

DCNEF - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental

EC - Enculturação Científica

LC - Letramento Científico

PSSC - Physical Science Study Comittee

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

TBSL - Test of Basic Scientific Literacy

RESUMO

COMO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SE DESENVOLVE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR SOBRE A PRÁTICA DOCENTE. Este estudo teve como objetivo analisar a presença e o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) na Educação Básica, destacando sua relevância como uma ferramenta importante para a compreensão e aplicação do conhecimento científico no dia a dia e no mundo atual. Para isso, foram acompanhadas aulas de Química em duas escolas estaduais, buscando identificar a presença da AC no ensino básico. Além disso, os professores dessas turmas foram entrevistados, permitindo uma análise qualitativa baseada nos princípios da Análise de Conteúdo de Bardin. Inicialmente, foram levantados os indicadores de AC observados durante as aulas, enquanto categorias foram criadas para aspectos essenciais que não apareceram, mas que são fundamentais para o desenvolvimento da AC no ensino. Com o objetivo de aprofundar a investigação, foram realizadas entrevistas com outros professores da rede estadual para compreender suas percepções sobre a AC. A pesquisa também incluiu a análise de legislações e documentos norteadores da educação no Brasil, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a fim de verificar como a AC é abordada nos currículos e orientações pedagógicas. Os resultados indicaram que a AC está presente na Educação Básica, mas há um vasto potencial ainda não explorado, uma vez que diversos parâmetros essenciais não foram identificados na prática docente observada. O estudo sugere que a AC poderia ser significativamente mais estimulada se houvesse maior conscientização e orientação entre os profissionais da educação sobre sua importância. Além da falta de conhecimento específico, constatou-se que o tempo reduzido destinado ao estudo de ferramentas e métodos de ensino compromete a elaboração de práticas pedagógicas que facilitem a aprendizagem e compreensão dos conteúdos científicos.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Alfabetização Tecnológica; Indicadores de Alfabetização Científica; Prática Pedagógica.

ABSTRACT

HOW SCIENTIFIC LITERACY DEVELOPS IN THE CONTEXT OF BASIC EDUCATION: A LOOK INTO TEACHING PRACTICES. This study aimed to analyze the presence and development of Scientific Literacy (SC) in Basic Education, highlighting its relevance as an essential tool for understanding and applying scientific knowledge in everyday life and in the modern world. To this end, Chemistry classes were monitored in two state schools, seeking to identify the presence of SC in basic education. In addition, the teachers of these classes were interviewed, allowing a qualitative analysis based on the principles of Bardin's Content Analysis. Initially, SC indicators observed during classes were collected, while categories were created for essential aspects that did not appear, but are fundamental for the development of SC in education. In order to deepen the investigation, interviews were conducted with other teachers from the state network to understand their perceptions about SC. The research also included the analysis of legislation and documents guiding education in Brazil, such as the National Common Curricular Base (BNCC) and the Law of Guidelines and Bases of National Education, in order to verify how SC is addressed in curricula and pedagogical guidelines. The results indicated that CA is present in Basic Education, but there is a vast potential that has not yet been explored, since several essential parameters were not identified in the observed teaching practice. The study suggests that CA could be significantly more stimulated if there were greater awareness and guidance among education professionals about its importance. In addition to the lack of specific knowledge, it was found that the limited time allocated to the study of teaching tools and methods compromises the development of pedagogical practices that facilitate the learning and understanding of scientific content.

Keywords: Scientific Literacy; Technological Literacy; Scientific Literacy Indicators; Pedagogical Practice.

SUMÁRIO	
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 PRINCÍPIOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	8
1.2. A INTRODUÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL	11
1.3. BASE DE DADOS SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	15
1.4. REFERENCIAIS TEÓRICOS	18
1.5. NOMENCLATURA	24
2. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	31
2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	36
2.2. DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE EMPREGADAS NA FASE DE INTERPRETAÇÃO	38
3. RESULTADOS	39
3.1. ACOMPANHAMENTO DE AULAS – ESCOLA 1.....	39
3.1.1. Análise dos trechos de aula da escola 1 com base nos indicadores de Sasseron (2008)	49
3.1.2. Análise dos trechos de aula da escola 1 com base nos indicadores de Boheco (2011)	52
3.2. ACOMPANHAMENTO DE AULAS – ESCOLA 2.....	54
3.2.1. Análise dos trechos de aula da escola 2 com base nos indicadores de Sasseron (2008)	58
3.2.2. Análise dos trechos de aula da escola 2 com base nos indicadores de Boheco (2011)	60
3.3. ANÁLISE DA ENTREVISTA	66
3.3.2. Análise da entrevista do professor 2.....	69
3.4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES	72
4. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS.....	77
5. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	89
5.1. ANÁLISE DE LEGISLAÇÕES E DOCUMENTOS ORIENTADORES	90
5.2. ANÁLISE DO MATERIAL DIDÁTICO	94
4.1.1. Análise do livro didático utilizado na escola 1	94
5.3. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DOS ALUNOS	97
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	111

	xi
ANEXO A	111
ANEXO B	114
ANEXO C	122

APRESENTAÇÃO

Ao longo de minha jornada por escolas estaduais do Ensino Básico como Professora de Química no Ensino Médio pude observar que a Educação não se fundamentava como uma prioridade para muitos estudantes (e em tantos casos por seus familiares/responsáveis também).

A função social e formativa da escola parecia muito distante da realidade desses alunos que, na maioria dos casos, eram orientados e somente preocupavam-se em conseguir o seu diploma para pleitear uma vaga de emprego. Para tais estudantes, não havia necessidade de aprender os conteúdos propostos e muitas vezes não conseguiam enxergar o motivo de estar em uma aula de Química aprendendo sobre Cadeias Carbônicas. Nesse sentido, ouvia questionamentos como: “Onde irei usar isso em minha vida?” ou “Para quê serve isso, Professora?”.

Enquanto docente, me esforçava ao máximo para desenvolver os conteúdos dessa disciplina de forma dinâmica, experimentando diferentes metodologias, propondo aulas e espaços diversificados, levando às feiras e simpósios oferecidos pelas Universidades presentes em minha cidade, no entanto, podia perceber que ainda havia certa resistência de tais estudantes a aprender algo que em sua visão era tão distante de seu cotidiano.

A partir de tais observações, fui à procura de maneiras de aproximar os estudantes do conteúdo proposto. Foi então que a Alfabetização Científica surgiu como uma maneira de tentar desenvolver as habilidades presente no Currículo através das situações cotidianas, facilitando, dessa maneira, a “leitura de mundo” (CHASSOT, 1993) dos mesmos.

O desenvolvimento da Alfabetização Científica em aulas de Química me possibilitou reconsiderar o processo de ensino-aprendizagem em minhas aulas, uma vez que, esse instrumento, combinado à metodologias de ensino, me pareceu a maneira mais eficaz de aproximar e motivar os estudantes ao estudo e aprendizagem dessa disciplina.

Ao mesmo tempo em que a utilizava em aulas, encontrava algumas dificuldades em desenvolvê-la e certos questionamentos que me fizeram querer ainda mais aprofundar o estudo no assunto, dentre eles: “Há possibilidades de

desenvolvê-la em utilizá-la em todos os conteúdos?”, “Outros professores conhecem e utilizam esse instrumento?”, “Por que os materiais didáticos e as legislações nacionais educacionais não abordam com mais ênfase sua utilização?”, dentre outros.

Procurando um aperfeiçoamento dessa investigação e buscando gerar dados e reflexões consistentes acerca do ensino e da aprendizagem em Química, pretende-se desenvolver essa tese de doutorado que visa responder os questionamentos e gerar reflexões acerca da utilização da Alfabetização Científica como uma possível maneira de alcançar a aprendizagem de conteúdos pelos estudantes.

1 INTRODUÇÃO

A distância entre a ciência e as situações cotidianas tem sido uma preocupação crescente nas discussões educacionais e acadêmicas, principalmente se levar em consideração à compreensão pública da ciência (CASCAIS, 1993). Embora a ciência desempenhe um papel crucial no desenvolvimento de uma sociedade crítica, engajada e detentora de conhecimentos que a tornem autônoma e capaz de progredir em todos os segmentos, ainda há muitos cidadãos que apresentam dificuldade em perceber sua relevância em suas vidas diárias. Essa desconexão resulta, em grande parte, da forma como a ciência é ensinada nas escolas e apresentada nos meios de comunicação, muitas vezes distantes das realidades práticas enfrentadas pelas pessoas. A ciência pode parecer uma abstração complexa, repleta de terminologias técnicas e experimentos de laboratório, o que a torna inacessível para muitos. Essa dificuldade cognitiva em conectar o conhecimento científico à sua aplicação prática contribui para um baixo nível de alfabetização científica na população em geral. Nesse sentido, souza et al. (2007, p. 77) afirmam:

As pessoas têm algo a dizer sobre questões relacionadas ao futebol, à religião e a tantos outros assuntos que se fazem presentes no nosso dia a dia. Por outro lado, quando questionadas a respeito de algo relacionado à ciência e tecnologia, as pessoas não se envergonham em dizer o quanto desconhecem o assunto. A pior situação vivida é quando as pessoas afirmam que isso é assunto para o 'povo da ciência'.

Grande parte do conhecimento científico produzido em centros de pesquisa parece permanecer restrito ao âmbito acadêmico, o que reforça a impressão de que a ciência é algo separado da vida cotidiana. Muitos cidadãos, ao serem confrontados com temas como mudanças climáticas, biotecnologia ou medicina baseada em evidências, podem não compreender plenamente como esses conceitos se relacionam diretamente com questões como saúde pública, meio ambiente e qualidade de vida.

Essa dissociação é agravada por uma visão reducionista da ciência ensinada nas escolas, que, muitas vezes, privilegia conteúdos descontextualizados e pouco

conectados à vida cotidiana dos alunos. Em vez de entenderem a ciência como uma ferramenta para entender situações e resolver problemas práticos, muitos estudantes encaram as disciplinas científicas como um acúmulo de fórmulas, equações e fatos que precisam ser memorizados para passar em exames. Essa abordagem contribui para um afastamento gradual entre a população e o pensamento científico, criando um público menos crítico e menos informado sobre os avanços científicos. Tais dados tornam-se ainda mais expressivos quando se leva em consideração disciplinas como a Química. De acordo com Santos (2013, p. 01):

Comumente, observamos que alunos e professores não compreendem os verdadeiros motivos para estudar e ensinar Química, e ainda, parte da motivação parece estar relacionada com a futura profissão a ser seguida. Em oposição a esse pensamento, é importante estudar Química para possibilitar o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender, e principalmente utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade.

Nesse sentido, a Alfabetização Científica (AC) surge como uma proposta de ensino que visa reduzir essa distância e proporcionar uma educação científica mais relevante e acessível para o público em geral. O conceito de AC vai além do simples conhecimento de termos e conceitos científicos. Envolve a capacidade de uma pessoa utilizar esse conhecimento para tomar decisões informadas em sua vida cotidiana, entender o impacto da ciência na sociedade e participar de discussões públicas sobre temas científicos.

De maneira geral, quando se analisam as definições e os conjuntos de habilidades sobre AC, pode-se verificar ideias em comum, destacando-se pelo menos quatro habilidades recorrentes:

- compreender os conceitos científicos;
- entender os processos de investigação científica;
- compreender que a ciência está inserida em um contexto e, portanto, sofre e exerce influência nas dimensões sociais, ambientais e tecnológicas;
- entender a Natureza da Ciência. (ARAGÃO, 2019, p.15)

Segundo diversos estudos (como os de SASSERON E CARVALHO, 2011; MORTIMER E EL-HANI, 2014), a Alfabetização Científica envolve a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, a habilidade de pensar

criticamente, de aplicar conceitos científicos em diferentes contextos e de se comunicar sobre ciência com outras pessoas. A AC também implica a capacidade de compreender a natureza da ciência, seu papel na sociedade e as limitações éticas e práticas que envolvem a aplicação de conhecimentos científicos. PELLA (1976), afirma que ser alfabetizado cientificamente é:

ter algum entendimento dos conceitos científicos, conhecer as limitações e potencialidades desses conceitos, saber como e quando aplicar o conhecimento científico e conhecer os princípios regulatórios envolvidos na produção e uso desse conhecimento (p. 101, tradução nossa).

Nesse sentido, é possível entender a Alfabetização Científica (AC) como uma ferramenta que facilita o acesso ao conhecimento e por consequência auxilia os cidadãos se posicionem criticamente em relação às tecnologias emergentes e aos debates sociais e políticos que envolvem a ciência. Por exemplo, a tomada de decisões sobre vacinas, energia nuclear, alimentos geneticamente modificados e políticas ambientais, temas que exigem que as pessoas compreendam as evidências científicas e sejam capazes de avaliar riscos e benefícios de maneira racional e informada.

Por esse motivo, nas escolas, a AC pode ser considerada como uma maneira de desenvolver o conteúdo através de uma abordagem que vá além da transmissão de conteúdos, tornando o aluno protagonista do processo de aprendizagem.

Há de se considerar que os efeitos da utilização da AC são vastos e vão além do campo educacional, pois uma população melhor cientificamente, está mais apta a participar ativamente em decisões democráticas que envolvem ciência e tecnologia, além de questionar políticas públicas, participar de debates sobre saúde, meio ambiente e inovações tecnológicas.

No entanto, o processo de implementação da AC em sala de aula traz à tona alguns desafios. Um dos principais reside na resistência dos sistemas educacionais tradicionais, que ainda são muito baseados em métodos de ensino expositivos e na memorização de informações (DE MOURA, 2022). Além disso, devido à formação inadequada ou à falta de recursos pedagógicos, muitos professores, podem sentir dificuldades ou insegurança na tomada de decisões acerca da aprendizagem que se espera para os estudantes (AGUIAR, ALMEIDA, 2006).

Nesse sentido, Aguiar, Almeida (2006), ainda ressaltam a falta de apoio institucional, que também é um obstáculo significativo quando se tem como objetivo implementar metodologias para um ensino de qualidade.

Outro desafio encontrado quando se pretende desenvolver a AC, é a disseminação de informações científicas incorretas ou pseudocientíficas nos meios de comunicação e nas redes sociais. Em um mundo cada vez mais conectado digitalmente, onde as fake news se espalham com facilidade, garantir que a população tenha acesso a fontes confiáveis de informação científica é uma prioridade. A AC também envolve o desenvolvimento de uma postura crítica em relação às fontes de informação, ensinando os cidadãos a discernir entre evidências baseadas em ciência e afirmações pseudocientíficas.

Reduzir a distância entre a ciência e o cotidiano das pessoas é uma tarefa crucial para a sociedade contemporânea. A AC desempenha um papel central nesse processo, promovendo uma compreensão mais profunda da ciência e sua relevância para a vida diária. No entanto, para que seja efetiva, é necessário que os currículos escolares, a formação de professores e os meios de comunicação trabalhem juntos para tornar a ciência acessível, interessante e aplicável às realidades cotidianas. Ao superar os desafios de sua implementação, os impactos dessa alfabetização se refletirão em uma sociedade mais crítica, informada e preparada para os desafios do futuro.

Com o intuito de entender quão defasado cientificamente a sociedade se encontra, autores da área de Educação propõe maneiras de tentar mensurar a compreensão de ciências pela população, em especial pelos estudantes, que ainda são um público que possibilita novas ações para combater possíveis defasagens nesse sentido.

A mensuração da AC é um tema de crescente importância na educação brasileira, sendo fundamental para avaliar o quanto os alunos estão preparados para compreender e interagir com temas científicos nas mais diversas situações de seu cotidiano. Nesse sentido, muitos autores sentiram a necessidade da criação e do uso de instrumentos de avaliação específicos para mensurar o quanto o público escolar, em seus mais variados níveis, encontra-se alfabetizados cientificamente. Diversos estudos brasileiros enfatizam a relevância desses instrumentos para avaliar as habilidades e conhecimentos científicos dos estudantes, além de orientar o aprimoramento das práticas pedagógicas.

Estudos de Sasseron e Carvalho (2008) destacam a importância de mensurar não apenas o conhecimento efetivo dos estudantes, mas também sua capacidade de aplicar esse conhecimento em situações do cotidiano. O uso de instrumentos que avaliem a forma como são interpretados os dados científicos, a leitura de gráficos, a argumentação e a resolução de problemas científicos permite aos educadores entender como os estudantes estão avançando em suas habilidades científicas, denotando também o desenvolvimento da AC em cada uma das situações.

De maneira semelhante, em estudo realizado por Lorenzetti e Delizoicov (2001), evidenciou-se que o uso de avaliações formativas voltadas para a AC possibilita aos docentes identificar áreas de dificuldade, adaptar suas abordagens didáticas e estimular o pensamento crítico nos alunos. Ao compreender os pontos de dificuldade, os professores podem reformular suas estratégias para promover uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos.

1.1 PRINCÍPIOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O atual momento educacional traz à tona uma série de reflexões necessárias acerca do Processo de Ensino-Aprendizagem, principalmente no que diz respeito a torná-lo mais eficaz e agradável, levando em consideração as particularidades históricas, culturais, políticas e sociais relacionadas aos contextos de cada unidade de ensino. Destaca-se uma grande necessidade de educar cientificamente a todos e quais são as dificuldades relacionadas a esse processo. (CACHAPUZ, 2005)

A crescente demanda por ferramentas e metodologias de ensino que facilitam esse processo pode ser vista em pesquisas e estudos da área de educação, que apresentam inúmeras formas de facilitar a aprendizagem dos conceitos. Para isso, reforça-se a importância de refletir acerca de formações que possam fornecer ao professor conhecimentos acerca de como facilitar esse processo. Chassot (2003) APUD Lopes (1999), afirma que:

Muito provavelmente, um dos temas mais polêmicos quando se discute formação de professores de ciências é o quanto se precisa procurar uma ciência da escola (= o saber escolar; essa ciência da escola não é necessariamente uma produção exclusiva para a escola e/ou na escola, mas, como ensina Lopes (1999), envolve um processo de reelaboração de saberes de outros contextos sociais visando o atendimento das finalidades sociais da escolarização), que é significativamente diferente daquela ciência da universidade (= saber acadêmico) (p. 90).

A AC também favorece que a sociedade disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para resolver questões relacionadas às necessidades de saúde e sobrevivência básica. (FURIÓ, 2001). Além disso, pode-se dizer também que é por meio da Alfabetização Científica que os indivíduos podem desenvolver habilidades críticas de análise e avaliação de informações científicas, capacitando-os a tomar decisões informadas em seu cotidiano e contribuir para o progresso da sociedade.

Por tais motivos, a AC pode ser considerada como um meio essencial para contribuir com o conhecimento de conceitos científicos, auxiliando os indivíduos a analisar criticamente as informações científicas disponíveis, discernindo entre fatos e opiniões, e avaliando as evidências de maneira objetiva. Isso não apenas fortalece a compreensão do mundo ao seu redor, mas também lhes confere ferramentas para

enfrentar desafios complexos, como mudanças climáticas, saúde pública e desenvolvimento tecnológico.

Uma sociedade alfabetizada cientificamente é uma sociedade mais capacitada a lidar com as demandas e dilemas do mundo contemporâneo. Os cidadãos podem tornar-se agentes ativos na formulação de políticas e na tomada de decisões que impactam a vida em comunidade e essa uma participação engajada é essencial para garantir que os avanços científicos e tecnológicos sejam direcionados para o bem-estar coletivo e a sustentabilidade do planeta.

O desenvolvimento da AC pode também incentivar o pensamento crítico e a busca por soluções inovadoras para os desafios enfrentados pela humanidade. Ao invés de aceitar passivamente as informações científicas apresentadas, os indivíduos são encorajados a explorar, experimentar e investigar por si mesmos, contribuindo assim para o avanço do conhecimento científico e tecnológico.

Conforme foi apresentado, a importância da Alfabetização Científica vai além de propiciar o domínio dos conteúdos abordados, levando os estudantes a compreenderem dos mais simples aos mais extraordinários acontecimentos científicos que aconteçam em seu cotidiano, nesse sentido, a forma como o ensino é desenvolvido e a presença/ausência da Alfabetização Científica podem ser determinantes. No entanto, é preciso refletir:

Como fazer uma alfabetização científica? Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluso 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. (CHASSOT, 2003, p. 99)

São descritas na literatura várias formas de desenvolver a Alfabetização Científica em sala de aula. Para Sasseron, Carvalho (2011, p. 73):

É necessário, pois, a nosso ver, desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Os materiais didáticos como livros e cadernos do professor e aluno disponibilizados pelo Governo do Estado de São Paulo, também orientam algumas atividades nesse sentido.

Nessa perspectiva, apresenta-se a questão de pesquisa desse trabalho:

De que forma a Alfabetização Científica é desenvolvida no contexto da Educação Básica, a partir da prática pedagógica e da perspectiva dos docentes?

Para buscar respostas a essa questão, foram elaborados os seguintes objetivos gerais e específicos deste estudo.

Objetivo Geral

Compreender de que forma a AC se desenvolve no contexto da Educação Básica, a partir da análise da prática docente no ensino de Química, bem como da presença de fundamentos teóricos e orientações curriculares que sustentam essa abordagem.

Objetivos Específicos

- Analisar a compreensão e a visão de docentes da área de Química sobre o conceito e a importância da Alfabetização Científica no Ensino Médio.
- Investigar como a prática pedagógica dos professores de Química favorece (ou não) o desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os estudantes.
- Verificar a presença de competências e habilidades relacionadas à Alfabetização Científica nos materiais didáticos utilizados nas escolas da rede estadual de São Paulo.
- Avaliar a abordagem da Alfabetização Científica nos Documentos Oficiais e Currículos da Educação Básica, especialmente os referentes ao ensino de Ciências e Química.
- Identificar possíveis lacunas entre a teoria proposta nos documentos

curriculares e a prática efetiva em sala de aula.

1.2. A INTRODUÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

Atualmente as pesquisas da área de Educação apresentam um grande interesse em criar métodos e metodologias que possam promover a aprendizagem significativa dos estudantes. (BISSOLI, 2024); (RIBAS, DA SILVA, DA TRINDADE, 2024); (DA SILVA, CARVALHO, 2024); (STOFFEL, FERNANDES, DE ANDRADE, CAMARGO, GOMES, DA CRUZ, 2024).

A Alfabetização Científica apresenta-se como uma ferramenta que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem e garantir que os estudantes participem de maneira mais ativa do processo, uma vez que, conhece-se direta ou indiretamente o que está sendo trabalhado no percurso formativo proposto. No entanto, não se pode comentar sobre a AC sem antes mencionar todas as mudanças que ocorreram no âmbito da Educação até a introdução a mesma em nosso país. Possivelmente movidos por interesses políticos e/ou econômicos, tais transformações sempre demandaram reestruturações de ensino e de currículo, que culminou no atual cenário da educação brasileira.

A expressão "alfabetização científica" (scientific literacy) foi introduzida por Paul DeHart Hurd em 1958, no artigo "Scientific literacy: its meaning for American schools". Nesse trabalho, Hurd enfatizou a necessidade de uma educação que preparasse os cidadãos para compreender e participar de uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia. Ele argumentou que o progresso científico e tecnológico dependia de um público bem-informado, capaz de apreciar a ciência como uma conquista intelectual e como um método de exploração e descoberta.

Um marco histórico fundamental para as descobertas e pesquisas científicas foi a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Durante esse período, houve um aumento significativo na valorização e no financiamento da pesquisa científica, impulsionado pela necessidade de avanços tecnológicos. Esse contexto reforçou a importância de formar cientistas qualificados e investir em ciência como um meio estratégico para o poder, o desenvolvimento e o progresso.

No pós-guerra, a ciência e a tecnologia se consolidaram como pilares estratégicos para as nações. Governos, especialmente os dos Estados Unidos e da

União Soviética, canalizaram recursos significativos para a educação científica e a pesquisa.

Na mesma época, o cenário brasileiro na época apresentava bastante aspectos de origem européia, como o material didático, destacado por Ribeiro (2023):

No período de 1950 os livros didáticos mais utilizados refletiam o que havia de melhor no pensamento europeu sobre ensino de ciências. Assim, até metade do século XX, as maiores dos livros didáticos adotados constituíam-se em traduções ou adaptações dos mais populares manuais europeus de física, química e biologia (p. 141).

No entanto esse fato durou somente até o ano seguinte (Ribeiro, 2023), pois em 1945 fundou-se o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBEEC), como a representação oficial da UNESCO no Brasil e desempenhou um papel significativo na promoção de reformas educacionais no país. Sua atuação foi particularmente relevante no contexto da formulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

Durante as décadas de 1950 e 1960, o IBEEC esteve ativamente envolvido na introdução de projetos curriculares inovadores no ensino de ciências. Com o apoio de instituições internacionais, o instituto promoveu a adaptação e implementação de materiais didáticos estrangeiros, como os programas de Biologia (BSCS), Física (PSSC) e Química (CBA). Essas iniciativas visavam modernizar o ensino de ciências no Brasil, alinhando-o às tendências pedagógicas contemporâneas (MILARÉ et al, 2021).

A promulgação da primeira LDB em 1961 (Lei nº 4.024) criou um ambiente propício para as inovações defendidas pelo IBEEC. A lei eliminou programas federais obrigatórios que anteriormente limitavam a reforma curricular em âmbito nacional, permitindo maior flexibilidade para a introdução de novos projetos educacionais. Nesse contexto, o IBEEC conseguiu implementar, entre 1961 e 1964, materiais didáticos como a Versão Verde do BSCS (Biological Science Curriculum Study) e os textos do PSSC (Physical Science Study Committee) e CBA (Chemical Bond Approach), abrangendo as disciplinas de Biologia, Física e Química (MILARÉ et al, 2021). Além disso, o instituto treinou aproximadamente 1.800 professores para

a utilização desses materiais, contribuindo para a capacitação docente e a melhoria da qualidade do ensino de ciências no país.

A influência do IBECC também se estendeu à promoção de uma visão integrada entre educação, ciência e cultura, alinhada aos princípios da UNESCO. Essa perspectiva foi incorporada na LDB, que reconheceu a importância de uma educação que contemplasse não apenas a formação técnica, mas também o desenvolvimento cultural e científico dos estudantes. Sua promulgação em 1961 representou um marco na educação brasileira, estabelecendo novas concepções de ensino. No entanto, o golpe militar de 1964 interrompeu diversas iniciativas educacionais em curso, incluindo programas de alfabetização de adultos inspirados nas ideias de Paulo Freire (PAULA, 2013).

Somente anos depois do fim do Regime Militar, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1966, é que a formação da cidadania foi retomada como um dos objetivos da educação escolar, articulado com a formação do trabalhador e a preparação para a continuação dos estudos (MILARÉ, 2021, p. 34, Apud KRASILCHIK, 2020).

No ano de 1988, além da Constituição Federal, que reafirmou o direito à educação e estabeleceu princípios que valorizavam a formação integral do indivíduo, incluindo a preparação para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, também surgiram outros documentos que marcaram a educação, dentre eles, destaca-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências.

Eles determinaram que o ensino de ciências deve permitir aos alunos a compreensão dos conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades investigativas e a capacidade de tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que impactam a sociedade. Esses conceitos possuem relação com a Alfabetização Científica (AC) e sua conexão com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A metodologia CTS propôs que a educação científica não deveria apenas transmitir conceitos técnicos, mas também desenvolver uma visão crítica sobre como a ciência e a tecnologia moldam e são moldadas pela sociedade. No Brasil, o movimento CTS foi impulsionado por pesquisadores como Zilma Ribeiro e Eduardo Mortimer, que destacaram a importância de integrar aspectos sociais e culturais ao ensino de ciências. A AC nesse contexto é vista como uma ferramenta para a

participação democrática, capacitando os indivíduos a compreender e discutir temas como mudanças climáticas, biotecnologia, inteligência artificial e outras questões contemporâneas.

Nesse contexto, o debate em torno da ciência e da tecnologia ganha destaque, dando origem ao movimento conhecido como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). No Brasil, as ideias promovidas pelo movimento CTS e a perspectiva da AC no ensino ganharam impulso no final do século XX e passaram a integrar as propostas curriculares, principalmente a partir da década de 1990.

Foi somente entre as décadas de 1980 e 1990, que as primeiras pesquisas sobre AC se iniciaram no Brasil (KAUANO, MARANDINO, 2022), no entanto, os estudos sobre o assunto datam a década de 1950, marcada pela publicação do livro "Science Literacy: Its Meaning for American Schools" pelo professor Paul Hurd, que introduziu o termo "Scientific Literacy".

É inegável reconhecer o mérito da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. Por esse motivo, compreender os avanços e as implicações do conhecimento científico e tecnológico implica entender o papel da escola, dado a sua importância em promover o processo de AC. Isso ocorre com o respaldo da comunidade escolar e do Projeto Pedagógico da escola, que podem oferecer o suporte necessário e criar as condições para sua realização.

1.3. BASE DE DADOS SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Felizmente, o número de estudos sobre Alfabetização Científica aumentou significativamente nos últimos anos. São inúmeras pesquisas em teses e dissertações, revistas, artigos e estudos que apresentam a importância da AC uma formação crítica e para a compressão do mundo em diversos sentidos. Penick listou as principais características que uma pessoa alfabetizada cientificamente apresenta. São elas:

1. Um interesse marcante na ciência e na tecnologia.
 2. Uma compreensão de alguns conceitos científicos básicos.
 3. A habilidade e desejo de aprender mais, ampliando o interesse e a compreensão por iniciativa própria.
 4. Toma atitudes, vasculha e aplica seu conhecimento de forma que externa estes interesses.
 5. Aprecia as ciências e percebe que o conhecimento é útil na solução dos problemas e tópicos cotidianos.
 6. Entende a natureza e a história das ciências em relação a esforços, idéias e práticas da atualidade.
 7. Comunica de maneira eficiente as idéias das ciências para outrem.
 8. É criativo ao procurar soluções e problemas alternativos.
 9. Demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências.
- (1998, p. 100).

Muitos trabalhos reforçam a importância da AC para o aprendizado de conteúdos científicos de uma determinada disciplina, ou como é o caso de Chassot (2003), que destaca a importância da AC para a inclusão social. Observa-se também um número bastante alto de pesquisas que investigam o mesmo tema no contexto de séries iniciais (LORENZETTI, DELIZOICOV, 2001); (PIZARRO, JUNIOR, 2015). No ensino Fundamental (SASSERON, 2008). E no Ensino Médio, (SCHULZE, CAMARGO, WACHELKE, 2006). (VINTURI, VECCHI, R., IGLESIAS, GHILARDI-LOPES, 2014). Alguns textos ainda apresentam propostas de indicadores que visam medir e avaliar o nível de alfabetização científica, contribuindo para a compreensão e desenvolvimento dessa competência em diferentes contextos educacionais.

Observa-se também um crescente número de estudos evidenciando a melhora dos resultados de aprendizagem quando a AC vem integrada à uma

sequência didática (SILVA, LORENZETTI, 2020), (VIECHENESKI, CARLETTO 2013).

O gráfico a seguir apresenta a quantidade de publicações por ano encontradas no site da SciELO ao se pesquisar pela palavra-chave "Alfabetização Científica". Ao todo, foram encontradas 93 publicações relacionadas ao tema. No entanto, a análise dessa plataforma apresentou que não há uma tendência crescente no número de artigos publicados ao longo dos anos. Esses dados indicam que, apesar da importância da alfabetização científica no contexto educacional e social, há outros fatores influenciando nas pesquisas sobre o assunto.

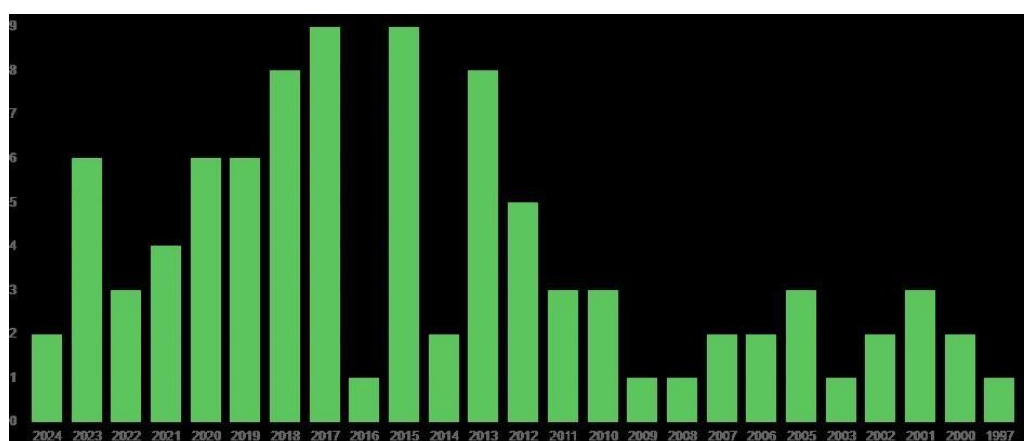


FIGURA 1: Apresentação da distribuição de trabalhos sobre Alfabetização Científica ao longo dos anos.

Em 2016, o Brasil vivia um momento de transição política significativa, marcado pelo impeachment da então presidente Dilma Rousseff e a consequente ascensão de Michel Temer à presidência. Nesse cenário de mudanças institucionais e debates intensos sobre o futuro do país, começaram a ser discutidas propostas de reforma para o ensino médio, uma etapa crucial da educação básica.

As reformas tinham como principal objetivo modernizar e flexibilizar o currículo do ensino médio, que há tempos era considerado engessado e pouco atrativo para os jovens. Entre as principais propostas estava a criação de itinerários formativos, permitindo que os estudantes escolhessem áreas de conhecimento de maior interesse, como linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas ou ensino técnico-profissional. Dessa forma, os alunos teriam a oportunidade de aprofundar-se em temas que mais se alinhassem às suas aptidões e futuras escolhas profissionais.

Outro ponto central da reforma era a ampliação da carga horária, visando à implementação do ensino integral em algumas escolas, o que também buscava melhorar a qualidade do aprendizado e reduzir a evasão escolar.

Essas mudanças, no entanto, foram recebidas com resistência por parte de alguns setores da sociedade e de educadores, que questionavam a forma como as reformas estavam sendo implementadas e os impactos a longo prazo, sendo esse um dos possíveis motivos para que se encontre um declínio tão grande das pesquisas na área de Alfabetização Científica no período.

1.4. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Se fosse proposto a dois professores que ministrassem uma aula sobre o mesmo tema para a mesma turma, seria possível garantir que as duas aulas não iriam se desenvolver de forma semelhante. Tal fato pode ser bastante óbvio, visto que os professores carregam diferentes culturas, interesses, vivências escolares, visões de mundo, dentre outros pontos, no entanto, é necessário concordar que a forma com que eles desenvolvem o conteúdo pode impactar a vida de um estudante ao longo de toda sua vida.

Nesse sentido, não basta que o docente domine o conteúdo que está sendo desenvolvido, é necessário que ele conheça os seus estudantes, o contexto em que estão inseridos, quais são as ações que mais contribuem para aprendizagem, individualmente e em grupo, a maneira com que os mesmos relacionam-se entre si, além de muitos outros aspectos importantes.

A reflexão de um professor acerca de seu trabalho como formador de pessoas para o mundo pode ser infinitamente mais desafiador do que parece. Felizmente a literatura está repleta de autores, pesquisas, artigos, dissertações e teses que podem facilitar o percurso para aqueles que procuram se aperfeiçoar na profissão.

No caso dessa pesquisa escolheu-se considerar as definições e contribuições de Chassot (2003, 2015), Lorenzetti; Delizoicov, (2001); Sasseron; Carvalho (2008, 2011), Laugksch e Spargo (1996), Vizzoto; Mackedanz (2020) e Bochecho (2011), uma vez que os mesmos dedicaram-se a estudar a Alfabetização Científica de forma concreta, enfatizando seus desafios e benefícios para a aprendizagem dos estudantes e para o desenvolvimento da prática docente.

Pedro Chassot é um destacado educador brasileiro que tem contribuído significativamente para a discussão sobre a Alfabetização Científica. Nos seus trabalhos de 2003 e 2015, ele aborda a importância da alfabetização científica como uma ferramenta essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes no mundo contemporâneo.

Em seu livro "Alfabetização científica: questões e desafios para a educação", Chassot argumenta que a alfabetização científica não se resume apenas à aquisição de conhecimentos científicos. Ele destaca que é fundamental desenvolver

uma compreensão crítica da ciência e de seu papel na sociedade e a alfabetização científica facilita a capacitação dos indivíduos em questionar, analisar e agir de maneira consciente acerca de questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas cotidianas e a sociedade como um todo. Chassot enfatiza que esse tipo de alfabetização é crucial para a democracia, pois permite que os cidadãos participem ativamente das discussões e decisões sobre temas científicos e tecnológicos. (CHASSOT, 1993)

Em publicações posteriores, Chassot continua a explorar e expandir suas ideias sobre a Alfabetização Científica. Ele reforça a necessidade de uma educação científica que vá além da memorização de fatos e teorias, defendendo uma abordagem educacional que valorize o pensamento crítico, a contextualização dos conhecimentos científicos e a interconexão entre ciência, tecnologia e sociedade. Ele sugere que a alfabetização científica deve ser vista como um direito de todos os cidadãos e um dever da educação formal. Além disso, o autor destaca a importância de uma pedagogia que promova a curiosidade, o questionamento e a reflexão crítica entre os estudantes.

Ainda na mesma perspectiva, Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem que a Alfabetização Científica vai além do simples ensino de conteúdos científicos, promovendo a contextualização do conhecimento, a formação de cidadãos críticos e participativos e a transformação social através da educação.

Eles enfatizam a necessidade de integrar a ciência com outras áreas do conhecimento e de abordar questões sociais, ambientais e tecnológicas de maneira crítica e reflexiva. Em seu trabalho "Alfabetização Científica no contexto da educação em ciências" eles propõem uma visão ampla da Alfabetização Científica, destacando a importância de ir além do ensino de conceitos científicos básicos para promover uma compreensão mais profunda e contextualizada da ciência, considerando que a mesma facilita a compreensão de conhecimentos em contextos variados, colaborando para entender a relevância do estudo de ciências para aplicar em sua vida cotidiana e empoderar os indivíduos, permitindo-lhes participar ativamente das discussões e decisões sobre questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas e a sociedade.

Partilhando de tais ideias, Lorenzetti e Silva (2020), defendem que:

Para se trabalhar com mapas conceituais e alfabetização científica no ensino fundamental é preciso modificar o olhar sobre as formas de atuar em sala de aula. Para que essas práticas e abordagens metodológicas diferenciadas sejam incorporadas à ação docente, fazem-se necessárias mudanças, com a finalidade de tornar o ensino de ciências mais atraente, significativo e capaz de promover a criticidade, tomada de decisão e a autonomia intelectual dos alunos. (p. 20)

Além disso, cabe destacar que os autores ainda defendem que hajam mudanças no currículo e nas práticas educativas, considerando propostas contextualizadas para um ensino mais abrangente e integrador. De acordo com Chassot (2003):

Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior às novas perspectivas. (p. 90)

Partindo do mesmo conceito, Sasseron e Carvalho têm contribuído significativamente para o entendimento da AC no contexto educacional brasileiro. Em seus trabalhos, as autoras incentivam os professores a adotarem práticas reflexivas e a se engajarem em comunidades de aprendizagem, compartilhando experiências e estratégias de ensino, além disso, exploram os aspectos fundamentais da Alfabetização Científica, destacando a importância de desenvolver nos alunos a capacidade de pensar criticamente e de compreender a ciência como parte integrante de suas vidas cotidianas e da sociedade.

Alfabetizar é muito mais do que ler palavras, ela deve propiciar a “leitura do mundo”. Sendo assim, um indivíduo alfabetizado cientificamente é aquele que demonstra competência de utilizar seus saberes para compreender e atuar em seu cotidiano de forma crítica, mobilizando seus conhecimentos e experiências a fim de que suas decisões sejam tomadas com consciência das relações de causa e efeito que elas podem desencadear (VIZZOTTO, MACKEDANZ, 2018, p. 580).

Em seu estudo: "Indicadores de Alfabetização Científica: elementos para subsidiar o ensino de ciências em sala de aula", publicado em 2008, a autora

elaboraram parâmetros que permitem apresentar competências que devem ser consideradas quando se pretende que a AC se desenvolva. Tais indicadores serão utilizados na análise do acompanhamento de aulas desse estudo.

Sasseron (2008) definiu três eixos temáticos que subsidiam o planejamento de atividades voltadas para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, são eles: Compreensão Básica dos Termos, Conhecimentos e Conceitos Científicos Fundamentais, Compreensão da Natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). Tais eixos fornecem subsídios necessários para desenvolver os seguintes indicadores da Alfabetização Científica, definidos por Sasseron (2008): Seriação de informações; Organização de informações; Classificação de informações; Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional; Levantamento de hipóteses; Teste de hipóteses; Justificativa; Previsão; Explicação. A Figura a seguir apresenta um resumo do significado de cada um dos indicadores propostos pela autora.



FIGURA 4: Indicadores de Alfabetização Científica produzidos por Sasseron (2008). Esquema elaborado pela autora.

Da mesma maneira, utilizou-se os indicadores Alfabetização Científica Prática, Alfabetização Científica Cívica, Alfabetização Científica Cultural, Alfabetização Científica Econômica ou Profissional, Alfabetização Tecnológica Prática, Alfabetização Tecnológica Cívica e Alfabetização Tecnológica Cultural propostos por Bocheco (2011), conforme apresentado na Figura 5 com uma breve explicação de seus significados.

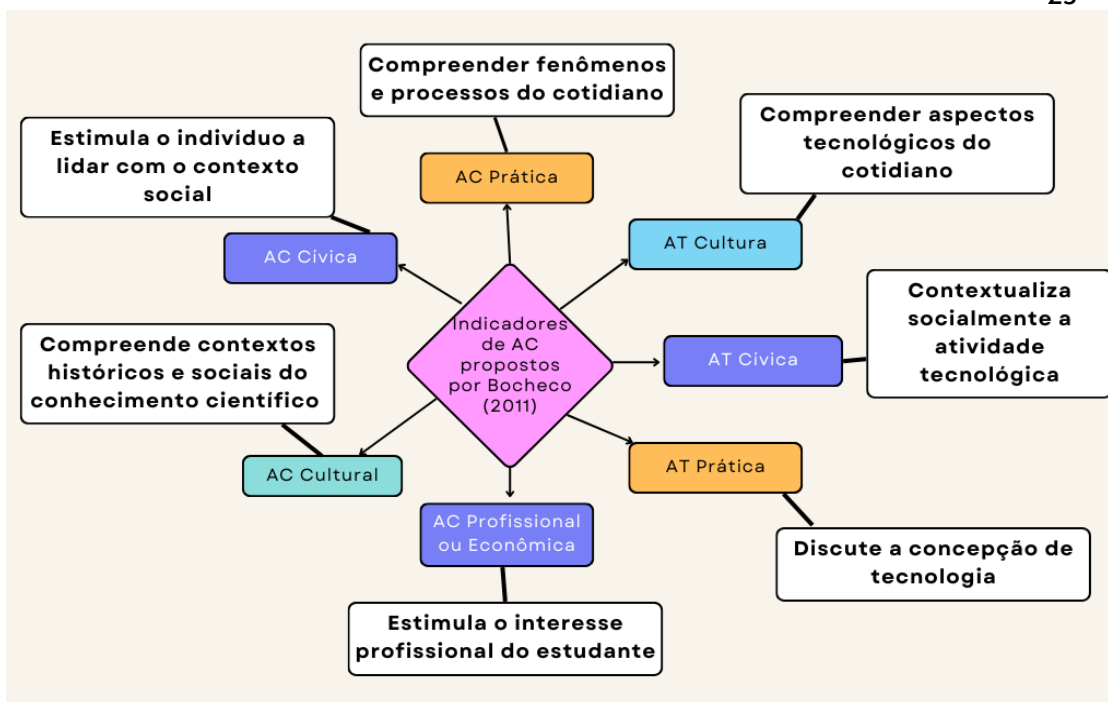


FIGURA 5: Indicadores de Alfabetização Científica produzidos por Bochecho (2011). Esquema elaborado pela autora.

Refletir sobre e tentar mensurar o nível de AC apresentado pela população tem sido a preocupação de muitos autores, que ainda tentam explicar a importância da utilização desse instrumento em sala de aula. (COPPI, SOUZA, 2019); (NASCIMENTO-SCHULZE, 2006); (VIZZOTTO, MACKEDANZ, 2020); (VIZZOTTO, DEL PINO, 2020); (RIVAS, 2015); (BOCHECO, 2011).

Esse estudo pretende contribuir para tentar elucidar certos questionamentos que surgiram a partir do estudo sobre o assunto, além de explorar ainda mais o campo de pesquisa de AC voltado para a disciplina de Química.

Com esse objetivo, procurou identificar indícios de Alfabetização Científica em aulas de Química acompanhadas em duas escolas distintas, analisando a presença de indicadores de AC propostos por especialistas da área.

Além disso, a investigação abrangeu questionários aplicados a professores de diversas disciplinas da rede estadual e considerou diferentes aspectos da Educação Básica, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os materiais didáticos e a prática docente.

Para realizar a análise desses materiais foi necessário estudá-los na íntegra com o intuito de entender quais se haviam e quais eram as orientações para o desenvolvimento da AC em instituições escolares, com foco para a Educação Básica.

Também foi realizada a busca e identificação de atividades baseadas na AC nos materiais didáticos utilizados pelos professores observados. Para isso, foram analisados elementos como imagens, exemplos e a utilização de situações adaptáveis ao cotidiano dos estudantes. Além disso, no livro didático adotado por um dos professores acompanhados, verificou-se a presença de orientações para o desenvolvimento da AC ou a possibilidade de adaptação de uma atividade ou exemplo específico.

O acompanhamento de aulas de Química no Ensino Médio aconteceu em duas escolas diferentes da cidade de São Carlos – SP, onde a pesquisa foi realizada, para entender se há ou não os indicadores de Alfabetização Científica, propostos por Sasseron (2008) e Bocheco (2011). Nesse sentido, percebeu-se a necessidade de manter um diário de bordo, para que as observações pudessem ser mais bem direcionadas com o objetivo de responder as questões de pesquisa desse estudo.

Ao final do acompanhamento das aulas foi realizada uma entrevista qualitativa com os docentes, com a finalidade de responder possíveis questionamentos e tentar entender as semelhanças e diferenças observadas ao longo das aulas. É importante ressaltar que a entrevista será composta de questões não tendenciosas.

A investigação também contará com a aplicação do Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) aos alunos das salas acompanhadas. Esse teste foi proposto originalmente por Laugksch e Spargo (1996), que o deram o nome de Test of Basic Scientific Literacy – TBSL e traduzido posteriormente por Vizzoto (2019) e é composto por 110 questões que abordam conceitos sobre a natureza da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Devido à quantidade de questões existentes no teste, é possível reduzir o mesmo, sem que haja o risco de prejudicar a apuração dos resultados.

Julgou-se relevante realizar o levantamento de dados referentes à Alfabetização Científica na BNCC, Materiais Didáticos, Prática Docente (acompanhamento e entrevista) e Teste, para que se possa estabelecer uma possível relação entre os dados analisados, responder a questão de pesquisa e tentar entender como os docentes desenvolvem a Alfabetização Científica na Educação Básica.

É importante ressaltar que com a autorização prévia e assinada dos participantes, iremos explicar acerca da importância do estudo para os professores convidados, bem como para os gestores da escola em que ele atua. O Termo de Comprometimento Livre e Esclarecido encontra-se em anexo (ANEXO I).

1.5. NOMENCLATURA

A expressão "alfabetização científica" (scientific literacy) foi introduzida por Paul DeHart Hurd em 1958, no artigo "Scientific literacy: its meaning for American schools". Nesse trabalho, Hurd enfatizou a necessidade de uma educação que preparasse os cidadãos para compreender e participar de uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia. Ele argumentou que o progresso científico e tecnológico dependia de um público bem-informado, capaz de apreciar a ciência como uma conquista intelectual e como um método de exploração e descoberta.

O termo "Alfabetização Científica" é utilizado de diferentes maneiras por diversos autores e em diferentes contextos. No Brasil, por exemplo, há autores que preferem o termo "Letramento Científico", enquanto outros adotam o termo "Enculturação Científica". Sasseron e Carvalho (2011) destacam essas diferentes abordagens, alertando para os problemas de tradução e ressaltando a importância de promover condições para que os alunos façam parte de uma cultura na qual os conceitos científicos são integrados ao seu conhecimento prévio.

A distinção entre Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica pode ter relação com os termos: "Alfabetizar", "Letrar" e ainda "Enculturação" em seus sentidos mais amplos. No caso, o processo de alfabetização está relacionado ao processo de ensinar a escrita e a leitura, ou adquirir a primeira instrução sobre algo. O letramento, por sua vez, está relacionado ao fato de incorporar funcionalidade ao ler e escrever.

No caso de termo "enculturação", trata-se de um processo pelo qual os indivíduos estão aprendendo a cultura na qual estão inseridos.

Cada um desses conceitos envolve diferentes níveis de interação com o conhecimento científico e tem implicações diversas no desenvolvimento da capacidade de compreender e aplicar a ciência, como apresentado a seguir:

A Alfabetização Científica refere-se à habilidade de uma pessoa entender e usar conceitos científicos básicos. O foco principal da alfabetização científica está em proporcionar aos indivíduos um conjunto mínimo de habilidades e conhecimentos científicos essenciais para a vida cotidiana. Segundo Bybee (1997), essa habilidade envolve compreender termos e conceitos fundamentais, identificar

métodos científicos simples e saber realizar uma interpretação básica de gráficos e tabelas.

No contexto educacional, a Alfabetização Científica costuma ser o primeiro passo no ensino de ciências, fornecendo aos estudantes os fundamentos necessários para o desenvolvimento de habilidades mais complexas. De maneira geral, o objetivo da alfabetização científica é capacitar o indivíduo a tomar decisões informadas sobre questões cotidianas que envolvem ciência, como saúde, meio ambiente e tecnologia.

Portanto, podemos resumir a Alfabetização Científica como a capacidade de “ler” a ciência em um nível básico, compreendendo termos, processos e aplicações limitadas à resolução de problemas simples.

O Letramento Científico (LC) é um conceito mais abrangente que a Alfabetização Científica. Além de englobar o entendimento básico de conceitos científicos, ele envolve a capacidade de aplicar conhecimentos científicos de maneira crítica e reflexiva em diferentes contextos. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o Letramento Científico não se limita ao conhecimento de termos ou conceitos, mas inclui também a capacidade de discutir e argumentar sobre temas científicos com embasamento crítico e social.

Pessoas letradas cientificamente conseguem fazer uso da ciência para interpretar informações complexas, avaliar argumentos e tomar decisões informadas, especialmente em questões sociais e políticas que envolvem a ciência. Ele visa formar cidadãos que possam participar ativamente de debates sociais e tecnológicos, promovendo uma sociedade mais informada e consciente dos impactos da ciência.

Um ponto importante sobre o letramento científico é que ele implica em uma maior interação com o conteúdo científico, superando a memorização de conceitos e avançando para uma compreensão contextualizada, crítica e aplicada.

A Enculturação Científica (EC) vai além dos aspectos funcionais e críticos do LC. Ela refere-se ao processo de imersão em práticas, valores e modos de pensar próprios da comunidade científica. Este conceito envolve não apenas o aprendizado dos conteúdos científicos, mas a internalização da cultura da ciência — incluindo suas normas, atitudes e comportamentos. A enculturação científica ocorre quando o indivíduo passa a participar ativamente das práticas científicas, adotando uma

mentalidade científica, que envolve curiosidade, pensamento crítico, e a busca constante por evidências para justificar conclusões.

De acordo com Aikenhead (1996), a EC é o processo pelo qual indivíduos se tornam participantes das comunidades científicas, podendo ocorrer de diferentes maneiras, desde a formação acadêmica até a participação em atividades científicas colaborativas, como projetos de pesquisa.

A enculturação científica é um processo profundo e contínuo, que envolve não apenas aprender sobre a ciência, mas também adotar a prática científica como parte da própria identidade. Aqueles que são enculturados cientificamente têm a capacidade de contribuir para o avanço do conhecimento científico, realizando investigações, comunicando descobertas e inovando.

Muitos autores convergem ao afirmar que os termos Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica podem ser entendidos como etapas que ocorrem de forma interligada e no mesmo processo de aprendizagem científica. Embora esses conceitos enfatizem diferentes níveis de complexidade e envolvimento com o conhecimento científico, eles não são fases separadas e lineares, mas sim sobrepostos e interdependentes.

Por exemplo, Alfabetização Científica, que inicialmente se refere ao domínio básico de conceitos e habilidades fundamentais, pode ser vista como parte de um processo contínuo de aprendizagem que leva ao Letramento Científico. Este, por sua vez, envolve a capacidade crítica de aplicar e discutir questões científicas em contextos sociais. Nesse sentido, a alfabetização não é meramente um estágio preliminar, mas sim uma base que é constantemente refinada à medida que o indivíduo avança em suas habilidades de letramento.

No caso do conceito de Enculturação Científica, esse envolve uma inserção mais profunda no mundo da ciência, adotando atitudes e práticas da cultura científica. Para alguns estudiosos, esse processo não é algo que ocorre em um momento distinto, mas é construído gradualmente a partir do letramento científico. A imersão nas práticas científicas acontece ao longo do tempo, conforme o indivíduo adquire mais familiaridade e intimidade com os métodos e o pensamento científico.

Dessa forma, muitos estudos apontam que os três conceitos se entrelaçam em um único processo de aprendizagem, variando de acordo com o contexto e o nível de experiência que se apresenta. A AC provê o fundamento, o LC expande esse conhecimento para uma aplicação crítica, e a EC surge como um

aprofundamento no pensamento e nas práticas científicas, tudo em um processo contínuo e integrado.

A principal diferença entre esses três conceitos está no nível de envolvimento com a ciência.

Neste estudo, optou-se pela utilização do termo Alfabetização Científica, pois percebeu-se que há necessidade de que os estudantes sejam apresentados aos eventos cotidianos de forma científica, o que significa dizer que, mesmo que estejam familiarizados com realizar determinadas ações que envolvam uma explicação científica, muitos deles não conhecem essa relação com o conteúdo científico. É nesse sentido que há grande necessidade de utilizar tal ferramenta como uma forma de alfabetizar cientificamente os estudantes.

Ademais, o termo Letramento Científico, como proposto pelo documento normativo BNCC, aborda o desenvolvimento de Ciências, considerando que esse estudante vem sendo apresentado a ela desde o início do ensino fundamental e aprofunde os conhecimentos ao longo dos anos de estudo, tornando esse estudante “letrado”, ou seja um conhecedor de ciências em todos os seus procedimentos e situações. No entanto, em experiência própria vivida, é possível observar que grande parte dos estudantes não consegue relacionar o que se aprende com o que se vive, chegando no Ensino Médio com desmotivação à aprendizagem devido à falta de significado para sua vida.

A BNCC busca garantir uma formação comum a todos os estudantes brasileiros, promovendo equidade no acesso ao conhecimento e assegurando a qualidade da educação (Brasil, 2018). O documento é estruturado em áreas de conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) e define competências gerais e específicas que devem ser desenvolvidas ao longo da trajetória escolar. Entre os seus objetivos, está o desenvolvimento de competências e habilidades que preparem os alunos para os desafios do século XXI, incluindo pensamento crítico, resolução de problemas, cidadania e consciência socioambiental.

O documento também enfatiza a importância da interdisciplinaridade e da contextualização dos conteúdos, para que a aprendizagem seja significativa e relevante para os estudantes. A implementação da BNCC é obrigatória em todas as escolas do país, públicas e privadas, e orienta a elaboração dos currículos escolares de forma a respeitar as especificidades regionais e culturais, ao mesmo tempo em

que assegura uma base comum de conhecimentos. A BNCC, portanto, representa um marco na educação brasileira, com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino e a formação integral dos estudantes.

Na BNCC, o termo Letramento Científico é evidenciado por ser uma competência essencial para o desenvolvimento de habilidades que permitam a compreensão e o uso da ciência de forma crítica e contextualizada. Segundo a BNCC, o letramento científico não se limita à aquisição de conhecimentos científicos, mas envolve também a capacidade de aplicar esses conhecimentos para resolver problemas, tomar decisões informadas e participar ativamente na sociedade. (Brasil, 2018).

Para esse estudo, houve também a necessidade de considerar e explicar acerca do termo Alfabetização Tecnológica (AT), visto que o mesmo será de extrema importância para o desenvolvimento dos resultados e análise dos indicadores de AC/AT no processo de ensino aprendizagem acompanhado.

Cabe ressaltar, no entanto que o foco deste estudo é a Alfabetização Científica, dessa forma, grande parte do conteúdo abordado na tese se aplica à AC, considerando sua relevância no ensino e sua contribuição para a formação de indivíduos críticos e reflexivos.

Pode ser dizer que AT é um conceito fundamental para o ensino contemporâneo, especialmente em um cenário onde a tecnologia desempenha um papel central na sociedade. Segundo Bochecho (2011), a AT vai além do simples uso de dispositivos eletrônicos, envolvendo a compreensão crítica das tecnologias, suas aplicações e impactos sociais. Esse processo busca formar indivíduos capazes de utilizar a tecnologia de maneira consciente, explorando suas possibilidades para a aprendizagem e o desenvolvimento de soluções inovadoras.

Assim, fica evidente a necessidade de se projetar para o cidadão uma formação específica quanto a aspectos ligados a ciência e a tecnologia. Fato que remete às disciplinas científicas novos objetivos, que extrapolam um ensino de conhecimentos científicos e tecnológicos focado somente na compreensão de conceitos, sem vínculos com os problemas e decisões que permeiam uma sociedade techno-científica (BOCHECO, 2011, p. 22).

Milaré (2021) destaca que a Alfabetização Tecnológica (AT) no ensino é fundamental para capacitar os alunos a interpretar o mundo ao seu redor. A autora

argumenta que sua importância vai além do simples manuseio de ferramentas tecnológicas, visando formar indivíduos capazes de atuar de maneira crítica em diferentes áreas da sociedade, uma vez que a tecnologia está presente em todos os aspectos da vida. Dessa forma, os estudantes não se limitam a ser apenas usuários, mas se tornam cidadãos críticos e ativos na sociedade digital.

Com base na alfabetização como um processo em que as pessoas se tornam capazes de utilizar os conhecimentos para atuarem em seu dia a dia e sociedade interpretando e avaliando situações, a Alfabetização Tecnológica na perspectiva da matriz instrumental tem enfoque na instrumentalização, ou seja, na formação que possibilite o uso de técnicas e instrumentos. Nossa sociedade é permeada por diferentes tecnologias e precisamos lidar com elas, principalmente no sentido de saber utilizá-las (MILARÉ, 2021, p. 30).

No contexto educacional, a inserção da alfabetização tecnológica contribui para metodologias mais dinâmicas e interativas. O uso de recursos digitais, como plataformas educacionais, inteligência artificial e ambientes virtuais de aprendizagem, possibilita experiências mais envolventes e personalizadas. Além disso, a abordagem tecnológica favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como a resolução de problemas, o pensamento computacional e a colaboração em ambientes digitais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também reforça a importância da AT ao destacar a necessidade de integrar as tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem. Essa diretriz orienta os educadores a utilizarem a tecnologia não apenas como ferramenta, mas como um meio para desenvolver o pensamento crítico e criativo dos alunos.

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (BRASIL, p. 324).

Portanto, a alfabetização tecnológica é um pilar essencial para a educação atual, preparando os estudantes para os desafios e oportunidades do mundo digital.

Ao promover uma formação que une conhecimento técnico e reflexão crítica, essa abordagem possibilita uma inserção mais significativa e responsável na sociedade tecnológica.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

O procedimento metodológico adotado neste estudo baseou-se em abordagens qualitativas, que têm como principal objetivo compreender como os dados coletados podem contribuir para responder à questão de pesquisa: "Como a Alfabetização Científica se desenvolve no contexto da Educação Básica: a prática sob a visão dos docentes".

A pesquisa qualitativa destaca-se por sua abordagem interpretativa e pela valorização da subjetividade dos participantes, permitindo uma análise aprofundada das percepções, experiências e práticas dos docentes no desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Além disso, essa abordagem permitiu explorar as representações dos professores sobre o ensino de ciências, bem como identificar desafios e oportunidades no processo de desenvolver a AC. Nesse sentido, a interação entre docentes e alunos, também é valorizada e pode apresentar resultados importantes para a análise das práticas pedagógicas e revelando ferramentas e métodos que podem facilitar ou dificultar a apropriação do conhecimento científico pelos estudantes.

Sendo assim, a investigação fundamentou-se em três principais fontes de dados. A primeira refere-se ao acompanhamento de aulas, a segunda consiste em entrevistas com os professores participantes e a terceira envolve a aplicação de questionários a docentes de diversas áreas da rede estadual.

As aulas acompanhadas foram essenciais para que se pudesse entender se a AC/AT se faz presente em aulas de Química no Ensino Médio, para isso, foi necessário utilizar os indicadores de AC/AT propostos pelos autores Sasseron (2008) e Bochecho (2011). Os indicadores e suas descrições facilitaram a observação de lacunas que poderiam facilitar o desenvolvimento de aulas voltadas para a alfabetização científica dos alunos.

Sendo assim, em um primeiro momento, criou-se quadros que auxiliassem a apresentar indicadores presentes e ausentes dentro do processo de ensino-aprendizagem. Conforme mostrado a seguir:

Indicadores de Sasseron (2008)	Escola 1	Escola 2
Seriação de Informações	X	X
Organização de Informações		

FIGURA 2: Representação do esquema de desenvolvimento de análise dos dados.

A ausência dos indicadores permitiu a elaboração de categorias baseadas na definição dos indicadores e no acompanhamento de aulas de forma geral. No exemplo apresentado acima pode-se observar a ausência do indicador Organização de Informações, que de acordo com a autora significa: “Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas” (Sasseron, 2008, p. 67). O termo utilizado pela autora “no início da proposição de um tema”, torna mais simples entender que o Professor acompanhado deveria ter elaborado uma aula/sequência didática planejada com o intuito de organizar ou elencar as informações apresentadas pelos estudantes, o que baseado no acompanhamento de aulas, não aconteceu. Dessa maneira criou-se a categoria Planejar e da mesma forma outras categorias foram também elaboradas.

Após elaborar tais categorias, apresentou-se as entrevistas realizadas com os professores acompanhados e uma breve análise das respostas encontradas. O mesmo foi realizado com o questionário disponibilizado para os Professores de diversas áreas atuantes da Rede Estadual de Ensino.

Em um segundo momento da análise, dando continuidade à Análise de Conteúdo de Bardin (2011), visto que a primeira parte estava presente na categorização realizada, utilizou-se os dados obtidos nas entrevistas e nas respostas oferecidas ao questionário para embasar as unidades de registro, propostas pelo mesmo autor. Por fim, utilizou-se todos os outros dados coletados em Legislações e Documentos da área e materiais didáticos para realizar uma discussão mais detalhada acerca do que encontrou-se. A análise de Bardin e a sequência utilizada, são apresentadas no quadro abaixo:

Etapa	Descrição
Pré-Análise	Conforme os preceitos de Bardin, a pré-análise consistiu em organizar o material disponível, com foco no levantamento dos indicadores de AC presentes ou ausentes no acompanhamento das aulas. Essa etapa foi crucial para identificar quais aspectos da Alfabetização Científica estavam sendo contemplados nos contextos educacionais analisados. Os indicadores utilizados como referência incluíram a capacidade de formular hipóteses, interpretar dados científicos, compreender fenômenos naturais à luz do conhecimento científico, entre outros destacados por Sasseron e Bochecho. Nesse momento, foi dada especial atenção aos indicadores que não emergiram nas observações.
Inferência e Análise	Na etapa seguinte, a inferência foi conduzida com o objetivo de compor uma análise mais robusta e detalhada. Para isso, buscou-se compreender as razões da ausência de determinados indicadores de AC e para isso, foram incorporados os dados provenientes das entrevistas e questionários respondidos pelos professores. Essa triangulação permitiu justificar a presença ou ausência dos indicadores identificados anteriormente. Esse processo de inferência possibilitou não apenas descrever os dados

	coletados, mas também interpretar suas causas e implicações, considerando o contexto específico de cada escola.
Interpretação	Por fim, a interpretação dos resultados buscou relacionar os achados com aspectos normativos e materiais que fundamentam a prática docente. Foram analisados documentos oficiais, como legislações e diretrizes educacionais, bem como os materiais didáticos utilizados pelos professores acompanhados. Além disso, os questionários aplicados aos estudantes contribuíram para complementar a análise, oferecendo insights sobre a percepção discente em relação ao ensino de ciências. Essa etapa permitiu identificar lacunas entre o que é previsto pelas normativas e o que efetivamente ocorre na prática pedagógica. Também revelou como os materiais didáticos e as abordagens metodológicas adotadas influenciam a presença dos indicadores de AC nas aulas observadas.

QUADRO 1. Apresentação das etapas realizadas na Análise de Conteúdo.

As pesquisas e leituras realizadas buscaram contemplar os referenciais teóricos da Alfabetização Científica, suas características, os principais momentos históricos de sua inserção no Brasil e no mundo, sua presença nos diversos contextos educacionais e os benefícios de sua aplicação.

Para embasar essa discussão, foram utilizados livros, artigos e revistas da área de Educação que abordam o tema. O objetivo era construir um referencial teórico que permitisse compreender a Alfabetização Científica e relacioná-la ao desenvolvimento de uma aprendizagem interativa e contextual, capacitando os indivíduos a utilizar a ciência para interpretar o mundo ao seu redor.

A pesquisa documental inclui a análise de legislações que orientam o currículo utilizado nas instituições de ensino. Para isso, foram examinados o Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que apresenta as normativas que norteiam o trabalho docente e as habilidades que devem ser desenvolvidas. A leitura do PPP, em particular, permite compreender a realidade dos estudantes e os projetos desenvolvidos nas escolas.

A utilização da análise de conteúdo de Bardin, aliada aos indicadores de Sasseron (2008) e Bocheco (2015), foi essencial para uma compreensão mais ampla e detalhada das práticas pedagógicas analisadas. A organização e categorização das características encontradas possibilitaram identificar não apenas diferenças entre as escolas, mas também os fatores que contribuem ou dificultam o desenvolvimento da Alfabetização Científica no ensino. Dessa forma, foi possível propor reflexões e caminhos que possam subsidiar melhorias no processo de ensino e aprendizagem de ciências.

O esquema a seguir apresenta um resumo do que foi realizado ao longo da análise dos dados.

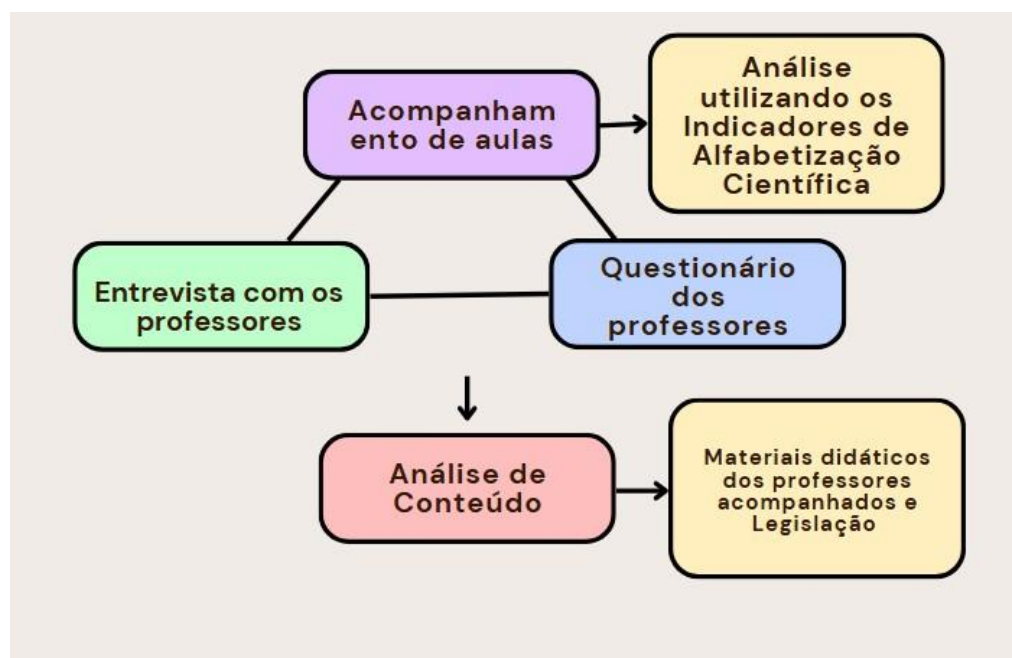


FIGURA 3. Apresentação do esquema de análise dos dados.

2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Escola 1

O acompanhamento de aulas na Escola 1 foi realizado em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de período integral, com funcionamento das 7h30 às 16h30. A escola oferece um regime de nove horas diárias (sendo uma hora de almoço), com disciplinas regulares e complementares, como Orientação de Estudos e Práticas Experimentais, que são diferenciais em relação às escolas de período regular.

A sala acompanhada era composta por 22 alunos, dos quais não se observava faltosos, evidenciando um bom índice de frequência. Durante as aulas, notou-se uma relação de respeito mútuo entre os estudantes e o professor, caracterizada por um comportamento adequado, atenção ao conteúdo abordado e participação nas discussões propostas.

Organização e Dinâmica das Aulas

No período observado, 12 aulas de Química foram acompanhadas ao longo de dois bimestres. Dessas, 8 aulas foram plenamente utilizadas para posterior análise, abordando conteúdos teóricos relacionados à disciplina. As demais aulas tiveram destinações específicas:

2 aulas foram reservadas à aplicação de provas;

1 aula foi destinada à realização de um Simulado Escolar, promovido pela escola;

1 aula contou com apenas 2 estudantes presentes, devido à proximidade de um feriado. Nesta ocasião, o professor optou por utilizar a sala de informática para que os estudantes finalizassem tarefas em plataformas online disponibilizadas pelo governo estadual. Contudo, segundo relato dos alunos presentes, as atividades relacionadas à Química já haviam sido concluídas previamente, e, portanto, não foram realizadas no dia.

É importante ressaltar que, embora a escola ofereça a disciplina de Práticas Experimentais, a observação não incluiu aulas práticas de Química, uma vez que estas são realizadas exclusivamente nessa disciplina específica. As aulas acompanhadas durante o período vespertino tiveram um enfoque teórico, com

explicações expositivas, discussões e resolução de exercícios relacionados ao conteúdo programático da série.

O acompanhamento foi realizado em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de período regular. A escola funciona nos três períodos do dia, com turmas de Ensino Médio Regular pela manhã, Ensino Fundamental – anos finais no período da tarde e Ensino Médio Regular e EJA (Educação de Jovens e Adultos) no período noturno.

A sala acompanhada durante o período noturno era composta por 36 alunos, na qual se pôde observar que apresenta estudantes faltosos em todas as aulas acompanhadas. Apesar da presença de todos os estudantes, constatou-se a ausência de um clima de respeito e colaboração entre os alunos e o professor. Não foram identificadas trocas de diálogo durante as explicações, nem discussões sobre o conteúdo abordado ou a formulação de perguntas por parte dos estudantes. Isso sugere um ambiente de aprendizagem com baixa interação e engajamento.

Ao longo de dois bimestres, foram acompanhadas 9 aulas de Química. Destas, 6 puderam ser utilizadas para posterior análise, enquanto nas outras 3 aulas o professor esteve ausente. Nas aulas observadas, o professor utilizou explicações expositivas para apresentar o conteúdo, mas não houve registros de iniciativas para promover debates ou participação ativa dos alunos. A falta de envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem foi um ponto marcante ao longo do período de acompanhamento.

O contexto observado reflete um cenário desafiador em relação ao ensino de Química na turma acompanhada. A ausência de um ambiente de respeito mútuo, aliada à falta de interação e engajamento dos estudantes, impacta diretamente a qualidade do aprendizado.

2.2. DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE EMPREGADAS NA FASE DE INTERPRETAÇÃO.

Julga-se relevante realizar o levantamento de dados referentes à Alfabetização Científica na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional (BNCC).

Escolheu-se analisar a BNCC, pois é um documento normativo que estabelece as competências, habilidades e conhecimentos essenciais que todos os alunos da educação básica no Brasil devem desenvolver ao longo da escolaridade, que foi Instituído pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9.394/1996) e aprovada pelo Ministério da Educação (MEC), a BNCC tem como principal objetivo garantir a equidade na educação e assegurar que os estudantes adquiram uma formação comum, respeitando as diversidades regionais e culturais do país. Além disso, também foram analisados os materiais didáticos utilizados pelos Professores acompanhados e Teste de Alfabetização Científica Básica (TACB) aos alunos das salas acompanhadas. Esse teste foi proposto originalmente por Laugksch e Spargo (1996), que o deram o nome de Test of Basic Scientific Literacy – TBSL e traduzido posteriormente por Vizzoto (2019) e é composto por 110 questões que abordam conceitos sobre a natureza da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Devido à quantidade de questões existentes no teste, é possível reduzir o mesmo, sem que haja o risco de prejudicar a apuração dos resultados.

Para realizar a análise dos documentos educacionais, foi preciso ler os mesmos na íntegra e destacar quais eram os trechos que orientações em relação ao desenvolvimento da AC.

3. RESULTADOS

3.1. ACOMPANHAMENTO DE AULAS – ESCOLA 1

Os recortes de aula apresentados a seguir destacam pontos relevantes do acompanhamento registrado no diário de bordo. Vale ressaltar que esses trechos não abrangem a totalidade da aula, mas representam um trecho específico que servirá de apoio para analisar se houve a presença de indicadores de AC/AT. Ao final de cada trecho, foram incluídas as observações realizadas durante o período correspondente.

Recorte de Aula 1

Professor: Iniciou a aula comentando que o tema da aula seria “tratamento de água”, sendo esse um processo essencial para garantir que a água que consumimos seja limpa e segura. Para isso, apresentou aos estudantes as principais etapas envolvidas no processo, através de uma imagem de slide que apresentava cada um, com uma breve explicação acerca do que se tratava. Os estudantes deveriam copiar a mesma.

□ Coagulação: Introduzir a ideia de adicionar produtos químicos (como sulfato de alumínio) para aglutinar partículas suspensas.

□ Floculação: Explicar como essas partículas formam flocos maiores que podem ser removidos.

□ Sedimentação: Mostrar que os flocos, sendo mais pesados, acabam por depositar-se no fundo.

□ Filtração: Abordar o processo de filtrar a água para remover os flocos restantes.

□ Desinfecção: Finalizar com a importância de usar cloro ou outros desinfetantes para eliminar microrganismos.

Após aguardar os estudantes copiarem, o Professor iniciou sua explicação, com uma pergunta: “Quem sabe me dizer o que seria coagulação?” Nenhum estudante respondeu, então ele mesmo forneceu a explicação. Coagulação é quando adicionamos produtos químicos,

como o sulfato de alumínio, na água. Esses produtos químicos ajudam a juntar partículas menores, como sujeira e impurezas, que estão suspensas na água. Assim, essas partículas começam a se juntar formando partes maiores de sujeira, tipo flocos, que são mais fáceis de remover, na outra etapa, que é floculação.

Estudante A: Lembra de quando fizemos um filtro na garrafa? A água saiu limpinha no final.

Professor: O Você utilizou diferentes tipos de pedras, algodão, areia e realizou a filtração da água suja, mas no caso do tratamento de água, ela acontece depois de várias outras etapas. Antes de filtrar, a água já passou pela coagulação, floculação e sedimentação. Essas etapas tiram as partículas maiores, deixando a filtração responsável por reter partículas bem pequenas.

Estudante B: Então a gente não poderia tomar a água que saia dele.

Professor: Isso mesmo. Um filtro caseiro ajuda a melhorar a aparência da água, mas não torna propício para consumo. É por isso que no tratamento de água também temos a etapa de desinfecção, onde usamos produtos químicos para matar microrganismos que podem causar doenças.

(O Professor continuou explicando cada uma das etapas envolvidas e quando chegou na desinfecção, um estudante perguntou:)

Estudante C: Mas a gente pode tomar cloro?

Professor: Sim, porque, além de remover os microrganismos, ele garante que a água continue protegida enquanto vai até as casas.

Observação: Nesse trecho da aula, observa-se a participação ativa dos estudantes, com atenção a cada etapa explicada. Eles fizeram perguntas relacionadas aos seus contextos, embora pudessem ter sido exploradas de forma mais aprofundada. Por exemplo, poderia ter sido discutida a importância do cloro em diversas situações do cotidiano e os possíveis danos à saúde causados por sua concentração inadequada.

Recorte de Aula 2

Professor iniciou comentando que a aula seria sobre reciclagem e perguntou: Vocês sabiam que nem todos os materiais podem ser reciclados infinitamente?

Estudante A: o vidro?

O Professor não respondeu, mas continuou: Por exemplo, o papel pode ser reciclado de 5 a 7 vezes, porque suas fibras vão se degradando com o tempo.

(O professor apresentou através dos slides os símbolos de reciclagem, explicando o que cada número dentro do triângulo representa.)

Estudante B: Como isso ajuda o meio ambiente? Se tá reciclando o material, ele não vai consumir um novo.

Professor: Não sei o quanto ajuda, porque a reciclagem usa água e energia e prejudica o ambiente também...

Estudante C: Então ainda prejudica o ambiente?

Professor: Sim, mas menos do que a produção do material do zero.

(Professor continuou a explicação e pediu que os estudantes copiassem o significado de cada um dos símbolos relacionados à reciclagem e suas quantidades).

Observação: O Professor não explicou a questão do estudante sobre o vidro no início da aula, sendo que, dependendo do tipo de vidro, esse material poderia ser reciclado infinitas vezes. Além disso, poderia ter tornado esse processo mais significativo se envolvesse o contexto social por trás da reciclagem.

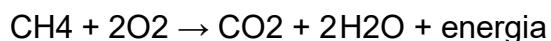
Recorte de Aula 3

(O Professor explicou que a aula seria para aprender acerca de dois tipos de reações químicas muito importantes: endotérmicas e exotérmicas. Para começar, vamos olhar para as equações gerais e os gráficos de energia associados a elas. O professor desenha os gráficos no quadro.)

Reações Exotérmicas:

Aqui, a energia liberada pelos produtos é maior que a energia absorvida para romper as ligações nos reagentes. Por isso, o gráfico mostra uma diminuição na energia ao longo da reação.

Exemplo:



Reações Endotérmicas:

Nestas, os reagentes absorvem energia para que a reação ocorra. No gráfico, a energia dos produtos é maior que a dos reagentes.

Exemplo:



(O professor explica os gráficos: a energia dos reagentes, o pico de energia de ativação e a energia final dos produtos.)

Professor: Agora que já temos as definições e os gráficos, vamos assistir dois vídeos curtos. (Apresentou os vídeos e explicou brevemente, da seguinte forma:) Isso é uma reação exotérmica: a combustão do álcool, já nesse temos uma reação endotérmica: o processo de dissolução de cloreto de amônio na água.

(Após esperar todos os estudantes copiarem as reações e definições da lousa, perguntou:)

Professor: O que caracteriza uma reação exotérmica e uma endotérmica?

Estudante A: Combustão, libera calor.

Professor: Exato! Isso ocorre porque os produtos da reação têm menos energia armazenada do que os reagentes.

Estudante B: Então a outra reação precisa de calor? Como se fica gelado?

Professor: No gráfico da endotérmica, a energia dos produtos é maior que a dos reagentes, porque foi absorvida energia.

Observação: Percebe-se que houve uma confusão entre as palavras CALOR e ENERGIA, que poderia ser melhor trabalhadas e explicadas, considerando que a palavra calor em situações cotidianas está relacionada à fatores que esquentam.

Recorte de Aula 4/5

Professor: Pessoal, hoje a aula é sobre radioatividade e como ela está relacionada a muitos fenômenos. Para começar, vocês sabem de onde vem esse calor que aquece a Terra?

Estudante A: Do Sol, né?

Professor: Isso. O Sol emite uma quantidade imensa de calor e essa reação que acontece na superfície dele é uma fusão nuclear.

(Colocou um vídeo explicando o processo de fusão nuclear no Sol o que havia mostrado e explicou:)

Primeiro, vou mostrar um vídeo curto que explica o que acontece na superfície do Sol. Os átomos de hidrogênio se unem para formar hélio, liberando uma enorme quantidade de energia no processo.

(Pede que os estudantes copiem a definição de radiação e fusão. Enquanto estão copiando, uma estudante questiona:)

Estudante B: Não faz mal pra gente essa radiação?

Professor: Faz sim, por isso devemos usar protetor solar, contra raios UV.

(O professor muda de slide e mostra os símbolos de cada tipo de radiação e explica brevemente como eles se comportam, pede que os estudantes copiem):

Radiação alfa (α): Partículas compostas por 2 prótons e 2 nêutrons.

Radiação beta (β): Elétrons ou pósitrons emitidos de um núcleo instável.

Radiação gama (γ): Ondas eletromagnéticas de alta energia.

(Na segunda aula sobre Radioatividade o Professor explicou o processo de fissão da mesma maneira, apresentando com o auxílio das imagens do slide como átomos de urânio, se dividem em núcleos menores ao serem bombardeados por nêutrons, liberando uma enorme quantidade de energia. Ele usou como exemplo a aplicação desse processo em usinas nucleares para a geração de energia elétrica. Pediu que os estudantes copiassem após sua explicação a definição de fissão).

Enquanto copiavam, uma estudante perguntou:

Estudante C: Como a radiação do celular faz mal?

Professor: As ondas emitidas pelo celular são eletromagnéticas, que podem causar danos quando o contato há muito contato com o celular.

Observação 1: O Professor poderia ter explorado melhor os aspectos históricos, sociais, políticos e tecnológicos relacionados à Radioatividade.

Observação 2: Quando comentou acerca das ondas eletromagnéticas emitidas pelo celular, não apontou o que seriam tais ondas.

Recorte de Aula 6

Professor: Hoje vamos aprender sobre a Teoria de Arrhenius para ácidos e bases.

(O professor apresentou nos slides os exemplos clássicos de ácido e base de Arrhenius e pediu que os estudantes copiassem)

Ácido:



Base:



(O professor explica que nas reações apresentadas tem-se: uma solução de ácido clorídrico (HCl) e uma de hidróxido de sódio (NaOH), comentando que ao misturar as substâncias e o comportamento delas em uma reação de neutralização).

(O Professor apresenta a escala de pH e pede que os estudantes copiem. Propõe que assistam um vídeo explicando como se mede o pH de algumas substâncias).

O professor pediu que os estudantes respondessem as questões propostas em “Tarefas”, que era um aplicativo disponibilizado pelo Governo do Estado sobre conteúdos trabalhados. Os estudantes deveriam utilizar o celular para esse fim e ficaram agitados nesses momentos finais da aula.

Observação: O Professor poderia ter utilizado um experimento demonstrativo para apresentar aos estudantes a medição de pH, além de ter a possibilidade de trabalhar com muitos exemplos e formas de contextualizar esse conteúdo.

Recorte de Aula 7/8

Professor: Cinética Química!

(Com os slides abertos explicou sua definição e deu o seguinte exemplo:)

Para começar, quero que pensem em uma situação do dia a dia: por que os alimentos estragam mais rápido fora da geladeira do que dentro dela? Alguém tem uma ideia?

Estudante A: Acho que é porque na geladeira está frio, e o frio não deixa estragar.

(O professor apresenta no quadro um gráfico mostrando a relação entre temperatura e energia cinética.)

Professor: No caso dos alimentos, em alta temperatura, as moléculas se chocam com mais velocidade e as reações causam o apodrecimento. Já na geladeira, a temperatura mais baixa reduz a energia das moléculas, diminuindo a frequência e a energia das colisões. Com isso, as reações que estragam os alimentos acontecem mais devagar. Por isso, alimentos duram mais tempo quando estão refrigerados.

(O professor apresenta outro gráfico no quadro, comparando a energia de ativação de uma reação com e sem a presença de um catalisador e pergunta:)

Professor: Vocês já ouviram falar das enzimas?

Estudante B: Sim! Elas fazem digestão, né?

Professor: As enzimas são catalisadores biológicos. Elas aumentam a velocidade das reações químicas no corpo, como a quebra dos alimentos durante a digestão.

(O Professor pede que os estudantes copiem os gráficos e a definição de catalisadores).

Na aula seguinte, o Professor explicou que seria a data limite para responder as questões de Química do aplicativo “Tarefas” e que deveriam usar o tempo de aula para respondê-las.

Observação 1: Dada a variedade de exemplos, temas geradores e discussões que poderiam ser explorados com esse assunto, pode-se afirmar que ele foi pouco aproveitado.

Observação 2: Em aulas nas quais os estudantes devem responder às questões do Aplicativo, eles se tornam agitados e conversam bastante. Além disso, cabe mencionar que nenhum dos estudantes foram tirar dúvidas com o Professor sobre as questões. Quando questionei o Professor de onde tirava as questões do aplicativo, ele me respondeu que era de seu livro didático.

Ao longo do acompanhamento de aulas realizado na escola 1 da rede pública estadual, foi possível perceber que as aulas de Química seguiam de forma quase exclusiva o material proposto pelos slides fornecidos pelo Governo do Estado de São Paulo, sem adaptações ou tentativas de relacionar os temas com o cotidiano dos estudantes.

Essa observação levanta preocupações em relação à eficácia do ensino, uma vez que, a utilização de diferentes metodologias ativas e contextuais é fator crucial para promover a compreensão e o engajamento dos alunos. A Química, por ser uma disciplina muitas vezes vista como abstrata e distante da realidade pelos estudantes, necessita de abordagens que conectem os conceitos científicos a situações reais e práticas, de modo a tornar o aprendizado mais relevante e interessante. No entanto, o que se observou foi uma dependência rígida do material oficial.

Os slides do Governo do Estado de São Paulo, embora pertinentes para as situações de ensino acompanhadas, acabam por limitar a criatividade e a autonomia dos professores em planejar suas aulas. Muitos professores, ao seguir estritamente esse material, acabam não explorando possibilidades de ampliar ou adaptar as atividades para as necessidades e interesses específicos de sua turma. Assim, o conteúdo é transmitido de forma linear e teórica, sem abrir espaço para uma aprendizagem mais ativa e conectada com o mundo em que os alunos vivem.

Além disso, essa prática também pode ser reflexo da pressão por cumprimento de cronogramas e da sobrecarga de trabalho que muitos professores enfrentam. O uso de materiais pré-elaborados, como os slides do governo, oferece uma solução prática e eficiente para cumprir o currículo dentro dos prazos estabelecidos. No entanto, essa abordagem também pode estar comprometendo a desmotivação dos estudantes, que se deparam com aulas mais monótonas, sem discussões abertas, investigações práticas ou exemplos que mostrem a relevância do conhecimento químico em suas vidas diárias.

Por exemplo, tópicos como reações químicas e conceitos de acidez e basicidade poderiam ser abordados com o auxílio da contextualização, visto que a Química está presente em questões ambientais, em produtos domésticos, na alimentação, nos processos industriais e em inúmeras outras áreas da vida cotidiana. No entanto, ao focar apenas na apresentação formal do conteúdo, sem conectar essas temáticas com experiências reais dos estudantes, o aprendizado acaba sendo superficial e pouco estimulante.

O resultado dessa abordagem se reflete na dificuldade que muitos alunos têm em se envolver com a disciplina. Sem uma compreensão clara de como a Química se relaciona com o dia a dia, muitos estudantes encaram a matéria como algo que precisa ser memorizado para passar nas provas, em vez de uma ferramenta útil para interpretar e interagir com o mundo ao redor.

Portanto, é essencial que haja uma reflexão sobre a forma como o conteúdo de Química é ensinado. Embora o material oferecido pelo Governo do Estado de São Paulo seja um recurso válido, ele não deve ser utilizado de forma exclusiva ou rígida. Os professores precisam de mais liberdade e apoio para adaptar os conteúdos às suas realidades locais, trazendo a contextualização como um pilar central do processo de ensino. Ao inserir exemplos práticos e discussões contextualizadas, os alunos poderão desenvolver não apenas o conhecimento técnico da disciplina, mas também habilidades críticas e aplicáveis ao mundo fora da escola.

3.1.1. Análise dos trechos de aula da escola 1 com base nos indicadores de Sasseron (2008).

No recorte 1, o Professor estava explicando acerca dos processos envolvidos no tratamento de água e os listou, colocando explicações sobre cada um, da seguinte maneira:

- Coagulação: Introduzir a ideia de adicionar produtos químicos (como sulfato de alumínio) para aglutinar partículas suspensas.
- Floculação: Explicar como essas partículas formam flocos maiores que podem ser removidos.
- Sedimentação: Mostrar que os flocos, sendo mais pesados, acabam por depositar-se no fundo.
- Filtração: Abordar o processo de filtrar a água para remover os flocos restantes.
- Desinfecção: Finalizar com a importância de usar cloro ou outros desinfetantes para eliminar microrganismos.

Nesse caso, a forma como os conceitos foram abordados encaixa-se no indicador de AC: seriação de informações, pois envolve a organização dos dados com os quais se pretende trabalhar.

Enquanto o Professor explicava cada processo, uma estudante comentou com os colegas: Lembra de quando fizemos um filtro na garrafa? A água saiu limpinha no final. Nesse caso, se destaca o indicador levantamento de hipóteses, da mesma maneira que esse indicador pode estar associado à pergunta: Mas a gente pode tomar cloro?

Para responder a primeira pergunta, o Professor respondeu: Você utilizou diferentes tipos de pedras, algodão, areia e realizou a filtragem da água suja, onde pode-se encontrar o indicador raciocínio lógico, que está relacionado à forma como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.

No caso da resposta fornecida pelo Professor na segunda questão encontra-se um exemplo do indicador explicação.

Na aula sobre reciclagem, o professor apresentou a quantidade de vezes que um determinado material poderia ser reciclado, os símbolos relacionados a cada material. Nesse sentido, um dos estudantes questionou: Como isso ajuda o meio

ambiente? Se tá reciclando o material, ele não vai consumir um novo. Esse é um exemplo do indicador: previsão. O Professor respondeu que o processo de reciclagem também envolve gasto de energia e recurso ambientais, da seguinte forma: Não sei o quanto ajuda, porque a reciclagem usa água e energia e prejudica o ambiente também...

Sobre a mesma discussão, um estudante comenta: Então ainda prejudica o ambiente? Esse pode ser considerado um exemplo de indicador de raciocínio lógico, levantamento de hipóteses e previsão.

Houve também dois exemplos relacionados ao indicador: explicação. Em uma das aulas, o Professor apresentou as equações gerais e gráficas relacionadas às reações Endotérmicas e Exotérmicas. Em seguida, apresentou a explicação para ambos os casos, com vídeos explicando cada um. Nessa aula, um estudante pergunta: “Então a outra reação precisa de calor? Como se fica gelado?”. Essa questão está relacionada aos indicadores justificativa e levantamento de hipóteses.

Quando estava falando sobre radioatividade e a explicação de fusão que acontece na superfície do sol, uma das estudantes pergunta “Não faz mal pra gente essa radiação?”, pode ser considerado como um exemplo de previsão e levantamento de hipóteses. Ainda na mesma aula, a pergunta “Como a radiação do celular faz mal?”, observa-se um exemplo de previsão.

Em uma aula sobre teoria de Arrhenius sobre ácidos e bases, o Professor explicou através de uma reação química, como um ácido e como uma base se comportam, comprovando a característica de cada um através de um vídeo no qual se apresentava o pH dos mesmos e qual o comportamento dos dois ao reagirem. Essa situação pode ser classificada com o indicador de AC: justificativa.

Observou-se o aparecimento do indicador: explicação e justificativa quando ao explicar acerca de Cinética Química, o Professor explicou: Quanto maior a temperatura, maior a energia cinética das moléculas, que se chocam mais e maior será a velocidade da reação. Por isso na geladeira os alimentos demoram mais para estragar. Explicações semelhantes foram fornecidas nas aulas de Catalisadoras, na qual se exemplificou com o aumento da velocidade da digestão devido a existência de enzimas. Para tais situações também caberia utilizar o indicador classificação de informações, visto que o mesmo se refere a buscar características para os dados obtidos.

O mesmo exemplo poderia se enquadrar como um levantamento de hipóteses, caso o Professor apresentasse um exemplo de um alimento mantido em temperatura ambiente e em refrigeração por um determinado período de tempo, apresentando as diferenças visuais entre os dois e esperando que os estudantes apresentassem suas explicações para tais motivos. No entanto, isso não ocorreu.

O exemplo supracitado também poderia se enquadrar como o desenvolvimento de AC em sua definição mais característica.

Não foram observados os indicadores: organização de informações, que tem relação com a organização das informações encontradas (nenhum dos conteúdos desenvolvidos exigiu que os estudantes realizassem), teste de hipótese, que trata-se da etapa em que se coloca a prova as suposições anteriormente levantadas, e raciocínio proporcional, visto que, esse indicador exige que o estudante explique a forma como o pensamento do estudante se estrutura e como o mesmo relaciona tais variáveis para resolução de problemas.

Ainda sobre esse acompanhamento, pode-se dizer que, apesar de mostrar a relação e uma breve contextualização sobre a forma como o conteúdo explica uma determinada situação do cotidiano, a mesma acabava por ser bastante superficial.

O acompanhamento das aulas de Química na Escola 1 permitiu identificar uma lacuna importante no processo de ensino: a ausência de aulas planejadas que priorizem a contextualização do conteúdo, sendo o foco excessivo no material padronizado do governo. Para melhorar a qualidade do ensino e promover uma aprendizagem mais engajadora e significativa, é necessário fomentar a contextualização e estimular os professores a integrarem o conteúdo científico com exemplos e situações que façam sentido para os estudantes.

3.1.2. Análise dos trechos de aula da escola 1 com base nos indicadores de Bochecho (2011)

Na análise da aula sobre reciclagem, os indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica, propostos por Bochecho (2011), foram fundamentais para compreender como os estudantes são estimulados a refletir e participar de discussões relevantes sobre ciência, tecnologia e sociedade. Em particular, as perguntas dos alunos como "Como isso ajuda o meio ambiente? Se tá reciclando o material, ele não vai consumir um novo?" e "Então ainda prejudica o ambiente?" destacam a aplicação de dois indicadores importantes: a Alfabetização Científica Cívica e a Alfabetização Tecnológica Cívica.

Como supracitado, o indicador Alfabetização Científica Cívica tem como objetivo preparar os estudantes para compreender e se engajar em questões científicas que possuem impacto social e ambiental. Ele estimula uma visão crítica e reflexiva sobre os temas abordados, promovendo uma análise mais ampla das consequências de ações humanas na natureza.

Embora a reciclagem seja um tema de grande relevância para o setor produtivo, abrangendo tanto aspectos econômicos quanto profissionais, não foi possível identificar na aula analisada o indicador de Alfabetização Científica Profissional e Econômica, proposto por Bochecho (2011). Esse indicador, que busca explorar a relação entre os conteúdos científicos e as implicações práticas no mercado de trabalho e na economia, não foi considerado na condução do tema, uma vez que o professor não discutiu questões ligadas a oportunidades profissionais ou ao impacto econômico do setor de reciclagem.

Esse indicador está relacionado à capacidade de relacionar conceitos científicos e tecnológicos às demandas e realidades do setor produtivo e econômico. Ele busca promover nos estudantes a compreensão através de aspectos econômicos, como os conhecimentos científicos impactam a economia, seja pela geração de novos produtos, redução de custos ou sustentabilidade financeira e aspectos profissionais relacionados a determinado campo do conhecimento, incentivando os estudantes a perceberem possíveis oportunidades de carreira.

Na aula sobre o tema Radiação, identificou-se o indicador de Alfabetização Tecnológica Cultural, proposto por Bochecho (2011), quando um estudante levantou

a questão: "Como a radiação do celular faz mal?". Essa pergunta reflete a uma curiosidade relacionada aos malefícios da utilização de um objeto amplamente utilizado no cotidiano e uma grande quantidade de informações lançadas em mídias sociais, sem as devidas preocupações com a explicação científica correta.

No caso do indicador Alfabetização Tecnológica Cultural esse refere-se à habilidade de compreender a tecnologia como parte integrante da cultura e de analisar como ela influencia e molda as formas de viver, interagir e resolver problemas na sociedade. Esse indicador vai além do simples entendimento técnico de como uma tecnologia funciona, englobando a capacidade de avaliar suas implicações culturais, sociais e éticas. Ele também incentiva os estudantes a refletirem sobre como as tecnologias afetam seus hábitos, comportamentos e valores.

É importante mencionar que a pergunta do estudante — "Como a radiação do celular faz mal?" — tenha evidenciado aspectos relacionados à Alfabetização Tecnológica Cultural, não foi possível classificá-la no âmbito do indicador de Alfabetização Tecnológica Prática. Esse indicador está diretamente relacionado à capacidade de oportunizar ao estudante uma compreensão mais concreta e funcional sobre os objetos tecnológicos utilizados no cotidiano, abrangendo tanto seus princípios de funcionamento quanto as interações práticas que têm com o dia a dia.

No entanto, seria importante tentar desenvolver esse conteúdo de maneira mais planejada com o propósito de um aprendizado prático e funcional sobre os objetos tecnológicos que fazem parte do cotidiano, contribuindo para o estudante compreender o funcionamento básico de dispositivos tecnológicos, saber usá-los de maneira eficaz e responsável e identificar suas vantagens, limitações e possíveis impactos na rotina.

3.2. ACOMPANHAMENTO DE AULAS – ESCOLA 2

Das seis aulas observadas durante a pesquisa, foram selecionados apenas três recortes para análise e comentário, conforme detalhado a seguir. Essa escolha foi realizada com base na relevância e na pertinência dos momentos observados em relação aos indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica propostos, bem como à abordagem dos temas discutidos nas aulas.

Os três recortes escolhidos representam momentos significativos em que foi possível identificar discussões relevantes, questionamentos por parte dos estudantes e estratégias pedagógicas que proporcionaram um aprofundamento no conteúdo. Nesse sentido, cabe destacar que as outras aulas acompanhadas destacam uma prática docente baseada em cópia do conteúdo da lousa pelos alunos, o que não proporcionou elementos suficientes para análise detalhada no contexto dos objetivos da pesquisa, como a relação a AC/AT.

A seguir, os recortes selecionados são apresentados, acompanhados de seus respectivos comentários e análises, evidenciando os indicadores e reflexões que emergiram de cada situação.

Recorte de Aula 9

(O Professor inicia a aula colocando o texto na lousa com o seguinte título “Efeitos da deficiência de nutrientes no organismo humano”. Após determinado tempo realiza a explicação do que colocou na lousa, que dentre outras partes de texto listava efeitos de deficiências de nutrientes específicos como ferro, vitamina C e cálcio, o professor explicou como a falta de tais nutriente pode ocasionar efeitos maléficos ao organismo, da seguinte forma:)

Ferro: Deficiência causa anemia, fadiga e fraqueza.

Vitamina C: Deficiência causa escorbuto, levando à fraqueza e problemas de cicatrização.

Cálcio: Deficiência pode causar osteoporose e fraqueza óssea.

Professor: Se o Ferro tiver faltando a pessoa pode ter complicações cardíacas e até uma parada cardíaca.

(O restante da explicação seguiu semelhante ao texto que estava sendo apresentado na lousa.)

Observação: Apesar da explicação clara e bem estruturada, algumas ações poderiam ser implementadas para tornar o aprendizado ainda mais significativo, como discussões participativas, na qual poderia tentar promover debates sobre os hábitos alimentares dos próprios estudantes, relacionando-os aos nutrientes abordados, pode estimular a participação e a reflexão sobre mudanças de comportamento e além disso, tentar comentar sobre alimentos acessíveis que contenham ferro, vitamina C e cálcio, considerando a realidade socioeconômica dos alunos, tornaria a aula mais inclusiva e prática.

Recorte de Aula 10

(A explicação do Professor sobre as mudanças de estado físico da matéria se inicia após ter colocado o texto na lousa e esperado que os estudantes copiem e acontece de maneira objetiva, utilizando um esquema desenhado na lousa para apresentar os diferentes estados (sólido, líquido, gás e plasma)).

Professor: Primeiro, quando a substância vai do estado sólido para o líquido, ela se agita mais, depois vai se agitando mais até virar gás. Quando a gente dá mais energia para essa substância ela vira o plasma.

(O restante da explicação seguiu semelhante ao texto que estava sendo apresentado na lousa.)

Observação: Uma vez que o plasma foi mencionado como o estado de maior energia, mas sem maiores explicações. Seria útil reforçar que no plasma as partículas possuem tanta energia que os átomos perdem elétrons, formando um "mar" de íons e elétrons livres. Isso ajudaria a diferenciar o plasma dos outros estados físicos, para isso seria interessante a utilização de animações mostrando as partículas se "agitando" mais à medida que recebem energia poderiam reforçar o entendimento.

É importante mencionar aqui que caso os estudantes apresentassem dúvidas acerca dos termos átomos, íons e elétrons, por exemplo, seria uma ótima forma de apresentá-los e desenvolver esse conteúdo.

Recorte de aula 11

(Um comentário do professor acerca de combustíveis e sua relação com os problemas ambientais foi realizada, considerando o impacto que o uso de combustíveis fósseis tem no meio ambiente e na sociedade. Ao relacionar os combustíveis derivados do petróleo com questões ambientais, o professor introduziu um tema interdisciplinar que conecta a Química a áreas como sustentabilidade, ecologia e políticas públicas).

Professor: os combustíveis que derivam do petróleo estão relacionados aos problemas ambientais existentes

(O restante da explicação seguiu semelhante ao texto que estava sendo apresentado na lousa.)

Observação: O professor poderia ter citado exemplos concretos de como os combustíveis derivados do petróleo impactam o meio ambiente, como o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO_2), os derramamentos de óleo em mares e rios, e a poluição atmosférica em grandes centros urbanos. Além de utilizar

gráficos, imagens ou vídeos que mostrem o ciclo de vida dos combustíveis fósseis, desde sua extração até os impactos ambientais, poderia tornar a aula mais visual e dinâmica, auxiliando na compreensão dos estudantes.

Ao acompanhar as aulas na escola 2, foi possível observar uma rotina bastante definida e repetitiva na forma como os conteúdos eram trabalhados em sala de aula. As aulas de Química, em sua grande maioria, baseadas na exposição de um texto extenso, que os estudantes copiavam da lousa. Esse método de ensino predominava durante a maior parte do tempo, resultando em aulas centradas na cópia e na transcrição do material, sem um envolvimento mais dinâmico ou participativo por parte dos alunos.

Esses textos, geralmente retirados da internet e eram bastante densos, cobrindo tópicos da disciplina sem necessariamente oferecer uma contextualização adequada ou uma ligação clara com o cotidiano dos estudantes ou com o conteúdo de Química proposto para o bimestre. A prática de copiar esses textos tornava-se mecânica, não incentivando uma compreensão profunda dos conceitos ou promovendo debates que pudessem estimular o pensamento crítico ou a curiosidade científica.

3.2.1. Análise dos trechos de aula da escola 2 com base nos indicadores de Sasseron (2008).

Em certos momentos de aula, o Professor explicava o conteúdo abordado no texto, oferecendo exemplos ou esclarecendo dúvidas. Nessas ocasiões, podia-se observar que alguns indicadores de AC propostos por Sasseron (2008) eram citados, no entanto, ao longo de dois bimestres de acompanhamento encontrou-se apenas os indicadores apresentados a seguir.

Em uma das aulas, o Professor utilizou um texto com o título “Efeitos da deficiência de nutrientes no organismo humano”. A partir dele classificou efeitos que essa deficiência pode causar e os colocou na lousa, da seguinte maneira:

Ferro: Deficiência causa anemia, fadiga e fraqueza.

Vitamina C: Deficiência causa escorbuto, levando à fraqueza e problemas de cicatrização.

Cálcio: Deficiência pode causar osteoporose e fraqueza óssea.

Ao explicar esse conteúdo, comentou acerca das pessoas que se enquadram no grupo de risco, comentando acerca da importância da boa alimentação, explicando que: “se o Ferro tiver faltando a pessoa pode ter complicações cardíacas e até uma parada cardíaca.”

Observa-se, nesse sentido dois indicadores de AC, o primeiro relacionado à seriação de informações e o segundo relacionado à previsão, ou seja, apresentando o que pode acontecer caso um dos nutrientes esteja faltando.

Também houve o aparecimento do indicador raciocínio lógico para explicar todos os estados da matéria até chegar em plasma. O Professor explicou da seguinte forma: Primeiro, quando a substância vai do estado sólido para o líquido, ela se agita mais, depois vai se agitando mais até virar gás. Quando a gente dá mais energia para essa substância ela vira o plasma. Esse tipo de indicador está relacionado à apresentação e desenvolvimento de ideias.

Em uma aula sobre combustíveis, o Professor colocou um texto sobre combustíveis e explicou que: “os combustíveis que derivam do petróleo estão relacionados aos problemas ambientais existentes”. Nesse sentido é possível encontrar o indicador: justificativa, que apresenta uma afirmação acerca do que se estuda. Uma vez que, se sabe da quantidade enorme de problemas ambientais que

o mundo enfrenta e que os mesmos estão comprovadamente relacionados à queima de combustíveis fósseis.

3.2.2. Análise dos trechos de aula da escola 2 com base nos indicadores de Bochecho (2011).

A análise dos recortes do acompanhamento de aulas na Escola 2 apresentou desafios na caracterização dos mesmos a partir dos indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica (AC/AT) propostos por Bochecho (2011), pois as aulas acompanhadas nessa escola não foram marcadas por discussões, comentários ou questionamentos por parte dos estudantes em relação aos conteúdos abordados. Em vez disso, o professor conduzia a exposição dos textos de maneira expositiva, utilizando a lousa como suporte para suas explicações.

Essa característica da aula dificultou a identificação dos indicadores, pois a Alfabetização Científica e Tecnológica se manifesta, muitas vezes, na interação entre os alunos e o conhecimento científico, seja por meio de perguntas, reflexões ou debates. No entanto, apesar dessa limitação, é importante ressaltar que o objetivo central da pesquisa é analisar a presença da Alfabetização Científica nas práticas docentes. Dessa forma, mesmo que a aula não tenha incentivado diretamente a participação ativa dos alunos, o ambiente de ensino proporcionou um espaço relevante para análise.

Ao analisar o primeiro comentário do professor sobre o texto apresentado em aula, foi possível identificar a presença de alguns indicadores propostos pelo autor, no qual o professor abordou os possíveis malefícios da falta de nutrientes e a importância de uma alimentação equilibrada, um tema diretamente relacionado à saúde e bem-estar dos indivíduos, cabendo a classificação dentro do indicador de Alfabetização Científica Cívica, uma vez que esse indicador tem como principal característica estimular o indivíduo na tomada de decisões informadas, considerando o contexto e os conhecimentos científicos envolvidos. Ao trazer para os estudantes a reflexão sobre a importância da alimentação adequada, o professor contribuiu para que os alunos pudessem pensar em sua própria saúde e nos impactos das escolhas alimentares no dia a dia.

No entanto, não foi possível enquadrar esse comentário como um exemplo de Alfabetização Científica Prática (AC Prática). Esse indicador está relacionado à compreensão dos fenômenos naturais e ao entendimento de como determinados processos ocorrem cientificamente. No caso da aula analisada, a explicação do professor focou apenas nas consequências da falta de nutrientes e não em como,

biologicamente, a carência desses nutrientes afeta a saúde do organismo. Para que a AC Prática estivesse presente, seria necessário que o professor explicasse, por exemplo, o papel bioquímico das vitaminas e minerais no funcionamento celular e como a ausência desses componentes compromete processos metabólicos essenciais.

Em outro recorte de aula analisado, o Professor abordou o tema estados físicos da matéria, explicando que a mudança de um estado para outro ocorre devido à variação na agitação das moléculas. Esse conceito, apesar de poder ser considerado abstrato para os estudantes, foi classificado como Alfabetização Científica Profissional e Econômica, pois, esse indicador está relacionado à compreensão de conceitos científicos e tecnológicos que não necessariamente fazem parte do contexto do aluno, mas que são fundamentais para diversas áreas do conhecimento e do setor produtivo.

O último recorte retirado do acompanhamento de aulas foi categorizado como pertencente ao indicador de Alfabetização Tecnológica Cívica, mesmo que a intenção do professor não tenha sido incentivar uma discussão direta sobre os conceitos ambientais relacionados à queima do petróleo, o comentário do Professor: “os combustíveis que derivam do petróleo estão relacionados aos problemas ambientais existentes”, de certa forma fez com eu os estudantes refletissem sobre os impactos das tecnologias no meio ambiente e na sociedade, promovendo uma visão crítica sobre temas que envolvem ciência e tecnologia.

Esse recorte reforça a importância de abordagens que incentivem a participação ativa dos alunos na análise dos impactos das tecnologias na sociedade, estimulando um aprendizado mais crítico e conectado com as problemáticas contemporâneas.

Os exemplos apresentados indicam todos os indicadores de AC encontrados nesse acompanhamento de aulas, e é preciso mencionar que, em algumas aulas, o processo de explicação era deixado de lado. O Professor limitava-se a dar o “visto” nos cadernos dos alunos, um carimbo ou assinatura que validava que eles haviam copiado o material. A atribuição de vistos era importante, pois a soma desses vistos compunha parte da nota final dos estudantes, o que incentivava a cópia fiel do conteúdo, mas não necessariamente a sua compreensão. Os conteúdos que não foram explicados foram: catalisadores químicos e radioatividade.

Essa abordagem, focada quase exclusivamente na transcrição de textos, apresenta limitações importantes. A falta de explicações detalhadas e o reduzido espaço para discussões e contextualizações tornavam o processo de aprendizagem menos eficaz, especialmente em uma disciplina como Química, que exige uma compreensão mais clara dos conceitos para que o aluno possa aplicá-los em diferentes contextos.

Portanto, apesar de o método predominante ser a cópia de textos sem muita interação, houve momentos em que, por meio das explicações da professora, alguns exemplos fundamentais da alfabetização científica puderam ser identificados. Esses momentos ressaltam a importância de uma abordagem mais ativa e contextualizada no ensino de ciências, capaz de transformar a simples memorização de conteúdos em um processo de aprendizado mais significativo e envolvente.

Se o Professor conhecesse melhor seus alunos e estivesse ciente de que muitos deles fazem cursos técnicos ou trabalham em comércios na região, poderia adaptar o ensino de Química para torná-lo mais relevante e conectado à realidade deles. Ao integrar o conteúdo com o contexto cotidiano desses estudantes, o aprendizado seria não apenas mais significativo, mas também mais engajador, permitindo que eles percebessem a utilidade prática da Química em suas vidas e profissões.

Por exemplo, para os alunos que fazem cursos técnicos, a professora poderia explorar conceitos de Química que estão diretamente relacionados com as áreas em que atuam, como a Química dos materiais utilizados em indústrias, o estudo das reações químicas em processos de produção ou até mesmo o controle de qualidade de produtos químicos. Para aqueles que trabalham em comércios, a abordagem poderia incluir discussões sobre o impacto de produtos de limpeza e cosméticos, a composição de alimentos industrializados ou até a importância da Química na conservação e manipulação de produtos.

Essa contextualização faria com que os alunos vissem a Química como algo mais próximo e aplicável ao seu dia a dia, aumentando o interesse e o envolvimento nas aulas. Além disso, ao trabalhar conteúdos que têm relevância direta para suas carreiras e rotinas, os alunos estariam mais motivados a aprender, percebendo que o conhecimento científico pode ajudá-los a resolver problemas práticos e melhorar seu desempenho em suas atividades profissionais.

Nessa situação, percebe-se que, muitas vezes, o estudante já traz consigo uma base para desenvolver a AC, adquirida ao longo de suas experiências escolares, pessoais e sociais. No entanto, o Professor, ao invés de aprofundar esse conhecimento prévio, acaba por desenvolvê-lo de maneira superficial. Os conceitos iniciais trazidos pelo estudante não são devidamente valorizados ou trabalhados, o que compromete o avanço da sua alfabetização científica. Como consequência, a AC não se desenvolve da forma como deveria, ficando restrita a uma abordagem simplista e sem a devida contextualização ou conexão com a realidade do aluno. Isso pode gerar lacunas no entendimento científico e dificultar a formação de um pensamento crítico mais robusto e completo.

A partir da análise da presença ou ausência dos indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica, foi possível estruturar os dados obtidos de forma organizada, permitindo sua melhor visualização e interpretação. Para isso, foram elaborados quadros que sintetizam as ocorrências dos indicadores em cada recorte analisado, possibilitando uma comparação mais clara entre as aulas observadas.

O uso de quadros facilitou a identificação de padrões e lacunas na abordagem dos conteúdos, evidenciando quais aspectos foram mais explorados pelo professor e quais não receberam a devida atenção. Além disso, esse formato permitiu uma análise mais objetiva da frequência com que cada indicador apareceu ao longo das aulas, contribuindo para reflexões sobre possíveis melhorias no ensino.

Os dados sistematizados por meio das tabelas representam a primeira etapa da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), que consiste na organização do material. Essa fase inicial é essencial para estruturar e categorizar as informações obtidas, permitindo que a análise seja conduzida de maneira mais objetiva e fundamentada.

Segundo Bardin (2011), essa etapa inicial da análise de conteúdo tem como objetivo preparar os dados para a fase seguinte, que envolve a categorização e interpretação dos achados. Dessa forma, ao estruturar os dados em quadros, criou-se um suporte metodológico que facilita a extração de significados, permitindo identificar padrões, recorrências e lacunas na abordagem pedagógica observada.

Assim, essa organização do material representa um passo fundamental para aprofundar a análise e compreender, de forma mais detalhada, o desenvolvimento da AC/AT no contexto das aulas estudadas.

Indicadores de Sasseron (2008)	Escola 1	Escola 2
Seriação de Informações	X	X
Organização de Informações		
Classificação de Informações	X	
Raciocínio Lógico	X	X
Raciocínio Proporcional		
Levantamento de Hipóteses	X	
Teste de Hipóteses		
Justificativa	X	X
Previsão	X	X
Explicação	X	

QUADRO 2. Apresentação de presença/ausência dos indicadores de Sasseron (2008).

Indicadores de Boheco	Escola 1	Escola 2
AC Prática		
AC Cívica	X	X
AC Cultural		
AC Profissional e Econômica	X	X
AT Prática		
AT Cívica	X	X
AT Cultural	X	

QUADRO 3. Apresentação de presença/ausência dos indicadores de Boheco (2011)

3.3. ANÁLISE DA ENTREVISTA

A entrevista semiestruturada teve tem como principal intuito investigar como o professor entende o conceito de AC, além de auxiliar a entender quais estratégias utiliza para promovê-la e como avalia a resposta e o interesse dos alunos em relação às atividades científicas. Por meio de perguntas, foi possível captar nuances importantes sobre as escolhas didáticas do professor e sua relação com os conteúdos científicos, além de identificar os obstáculos que possam estar interferindo na implementação de práticas mais eficazes.

Durante toda a entrevista, não houve qualquer interrupção nas respostas fornecidas. As mesmas foram transcritas de forma instantânea e contínua, garantindo a fluidez do processo e a precisão na documentação das informações transmitidas.

Abaixo encontram-se as questões elaboradas e o objetivo que se pretendia adquirir com as respostas oferecidas a ela.

Perguntas:

O que você entende por alfabetização científica e qual a sua importância no processo educativo?

Objetivo: Explorar o conhecimento do professor sobre o conceito de alfabetização científica e sua relevância para o desenvolvimento das habilidades dos alunos.

Quais são as estratégias ou métodos que você utiliza para promover a alfabetização científica em sala de aula?

Objetivo: Identificar as práticas e abordagens específicas que o professor adota para integrar a alfabetização científica no ensino diário.

Como você avalia o impacto da alfabetização científica na compreensão e no interesse dos alunos pelas ciências? Você pode fornecer exemplos de como isso se manifestou em sua sala de aula?

Objetivo: Investigar como o professor percebe os efeitos da alfabetização científica no engajamento e na aprendizagem dos alunos, com base em experiências práticas.

A resposta dessa questão permite que se a resposta fornecida nas questões anteriores seja descrita com maior aprofundamento, facilitando que se entenda o raciocínio ou a prática utilizada pelo professor.

Quais são os principais desafios que você enfrenta ao tentar implementar a alfabetização científica e como você os supera?

Objetivo: Compreender as dificuldades que o professor encontra na aplicação da alfabetização científica e as estratégias adotadas para superar esses obstáculos.

3.3.1. Análise da entrevista do professor 1

A análise da entrevista com o Professor 1 revela que existem alguns pontos de atenção relevantes acerca de seu conhecimento sobre AC no processo de ensino, revelando que a falta de conhecimento prejudica o desenvolvimentos de atividades práticas voltadas com esse propósito, pois, quando questionado sobre o que entende por AC e sua importância no ensino, o professor destacou que ela "facilita na hora de ensinar os conceitos quando tenho que propor experimentos". Essa resposta demonstra que o professor entende a importância de realizar aulas práticas experimentais como forma de potencializar o entendimento de conteúdos de Química, no entanto, ao considerar essa prática isoladamente a mesma não se configura como uma atividade envolvendo o desenvolvimento da AC.

O professor também mencionou uma limitação significativa: "me falta tempo de fazer mais experimentos". Esse ponto reflete um dos grandes desafios enfrentados por educadores que buscam desenvolver a AC em sala de aula. Embora por muitas vezes saibam da importância de propor atividades que desenvolvam metodologias ativas, a falta de tempo para planejamento e estudo pode ser um fator de extrema importância para a realização das mesmas.

Em seu artigo "Barreiras à criatividade pessoal entre professores de distintos níveis de ensino" as autoras discutem que "Falta de Tempo/Oportunidade foi o fator mais frequentemente apontado pelos professores como barreira à expressão de sua criatividade" (p. 67). Nesse sentido, cabe às Instituições de Ensino estruturar melhor o tempo que o professor tem para se dedicar às demandas burocráticas, que frequentemente os sobrecarregam e limitam a oportunidade de incluir atividades mais condizentes com a realidade de seus estudantes.

Quando questionado sobre as estratégias ou métodos utilizados para promover a AC, o professor reafirmou sua preferência pelo uso de experimentos, sempre que possível: "prefiro usar experimentos, quando posso, trago os materiais e faço eles trabalharem". Essa resposta evidencia o compromisso do professor em criar aulas mais interativas e centradas no aluno, favorecendo um aprendizado mais ativo e participativo. Ao trazer materiais e envolver os alunos em atividades práticas, o professor demonstra a aplicação de uma abordagem pedagógica que vai além da simples transmissão de conteúdo, promovendo a construção de conhecimento através da experiência.

Quanto ao interesse dos alunos, o professor observou que eles se mostram muito mais motivados e envolvidos sempre que têm a oportunidade de "fazer química". Isso sugere que a AC, quando trabalhada por meio de experimentos e atividades práticas, desperta maior curiosidade e engajamento por parte dos estudantes. O fato de os alunos "perguntarem mais" e "participarem mais" quando envolvidos em experimentos reforça a ideia de que a aprendizagem científica, quando conectada a experiências concretas, se torna mais significativa e relevante para eles.

No entanto, o professor também apontou um desafio central para a implementação da AC: a falta de tempo para planejar e propor aulas diferenciadas. Segundo ele, "o que mais prejudica é falta de tempo para planejar", o que acaba limitando a possibilidade de criar atividades práticas e contextuais que promovam uma verdadeira alfabetização científica. Esse obstáculo está diretamente relacionado ao sistema educacional e à carga de trabalho dos professores, que muitas vezes têm pouco espaço para elaborar aulas criativas e experimentais devido à pressão por cumprir currículos extensos em um tempo reduzido.

Além disso, apesar de o Professor ter citado a utilização de experimentos, ao longo das aulas acompanhadas, não houve a realização dos mesmos, mesmo considerando que a escola em questão apresenta um espaço destinado à tais práticas e uma boa quantidade de reagentes e vidrarias. Nesse sentido, ao justificar acerca da falta de tempo para planejamento e execução de atividades práticas, é possível entender que o conteúdo é extenso e que essa análise evidencia a necessidade de políticas educacionais que ofereçam mais suporte e tempo aos professores, permitindo que metodologias mais dinâmicas e centradas no aluno possam ser incorporadas de maneira mais eficaz ao processo de ensino.

3.3.2. Análise da entrevista do professor 2

A análise da entrevista com o Professor 1 revela que o mesmo apresenta uma compreensão bastante rasa acerca de AC e de como implementá-la. Quando perguntado sobre o que entende por AC e sua importância para o ensino, o professor respondeu que se trata de "aprender os conteúdos e a linguagem de ciências". Embora essa definição toque em aspectos importantes, como o domínio dos conceitos científicos e da terminologia específica, ela deixa de lado elementos cruciais da AC, que envolvem não só o conhecimento técnico, mas também o desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos para aplicar esse conhecimento em contextos cotidianos e para a tomada de decisões informadas.

A Alfabetização Científica vai além de aprender conteúdos; trata-se de promover a capacidade de interpretar informações científicas, desenvolver um pensamento crítico e participar ativamente em questões sociais e tecnológicas. O professor parece reduzir a AC a uma abordagem mais técnica, sem enfatizar a aplicação prática ou a importância de formar cidadãos capazes de lidar com questões científicas em suas vidas diárias.

Sobre as estratégias e métodos utilizados para desenvolver a AC, o professor afirmou que "uso um texto ou exercício que tem o conteúdo e explico pros alunos". Isso sugere um método tradicional e centrado no professor, onde a aula se organiza principalmente em torno da transmissão de informações por meio de textos e exercícios.

A dependência de textos e explicações expositivas, reflete uma abordagem que pode não atender plenamente às necessidades de aprendizagem dos alunos. Além disso, o ensino de ciências através da cópia de textos e a explicação dos mesmos, pode desmotivar os alunos, contribuindo para a falta de interesse observada.

Quando questionado sobre o interesse dos estudantes, o professor destacou que "química é muito difícil e os alunos não gostam, por isso eles não têm interesse". Esse comentário revela uma visão negativa quanto à recepção dos alunos em relação à disciplina, sem muita consideração sobre os conhecimentos prévios dos mesmos e como tornar a disciplina mais interessante.

A dificuldade de Química, de fato, pode ser um obstáculo, mas o uso de métodos mais dinâmicos, como experimentos práticos, discussão de temas atuais

relacionados à ciência e abordagens contextualizadas e interdisciplinares, podem tornar o ensino mais acessível e interessante para os alunos.

Em relação aos desafios para a implementação da AC, o professor indicou que "queria ter mais tempo para planejar as aulas com calma". Essa resposta ressalta um desafio comum no ambiente educacional: a sobrecarga de trabalho e a pressão de cumprir um currículo extenso em um tempo reduzido. A falta de tempo para o planejamento adequado impede que o professor explore novas metodologias que promovam uma verdadeira alfabetização científica. A preparação de aulas mais interativas e experimentais requer tempo, recursos e suporte, elementos que nem sempre estão disponíveis, o que acaba por prejudicar o desenvolvimento de aulas mais diversificadas e estimulantes.

A análise das entrevistas com os professores revelou pontos importantes que levantam novos questionamentos sobre o ensino de ciências e, em particular, sobre a Alfabetização Científica (AC). Ambos os professores acompanhados demonstraram desconhecimento sobre o conceito de AC, sua importância no ensino e como desenvolvê-la de forma eficaz em sala de aula. Essa constatação abre espaço para reflexões mais amplas sobre a formação e prática dos professores da educação básica.

A primeira questão que surge é: Outros professores da educação básica possuem conhecimento sobre alfabetização científica? A falta de compreensão demonstrada pelos professores entrevistados pode ser indicativa de um problema mais amplo na formação docente. É possível que muitos professores compartilhem dessa mesma dificuldade, sem ter uma noção clara de como integrar a AC em suas práticas pedagógicas. Isso levanta preocupações sobre a preparação dos estudantes para enfrentar questões científicas no mundo real, uma vez que a AC é essencial para o desenvolvimento de cidadãos críticos e informados.

Outra questão importante é: Como esses professores desenvolvem a AC em suas aulas, se é que a desenvolvem? As respostas dadas pelos entrevistados e o acompanhamento de aulas sugerem que a prática de ensino é muitas vezes limitada a métodos tradicionais, como a exposição de conteúdos e exercícios.

Nesse sentido, outras questões Uma possível variável a ser considerada é: A formação inicial desses professores interfere no conhecimento sobre AC? O ano de formação pode ter um impacto direto no nível de familiaridade que os professores têm com o conceito AC. Professores formados há mais tempo podem ter tido pouca

ou nenhuma exposição ao conceito, especialmente se o currículo de suas licenciaturas não priorizou a AC como uma competência essencial. Por outro lado, professores mais jovens, formados em anos recentes, podem ter recebido uma formação mais atualizada que inclui a AC como parte dos objetivos educacionais.

Além disso, cabe perguntar: Estamos formando professores alfabetizadores em ciências? Ou seja, a formação inicial e continuada dos professores da educação básica está realmente preparando-os para serem alfabetizadores científicos? A formação do professor de ciências deveria incluir não só o domínio dos conteúdos científicos, mas também o desenvolvimento de competências pedagógicas que possibilitem uma alfabetização científica efetiva. Isso significa capacitar o professor para criar um ambiente de sala de aula onde os alunos possam explorar, questionar e aplicar os conceitos científicos no cotidiano.

Diante dessas observações, torna-se evidente a necessidade de uma revisão nas políticas de formação de professores, tanto em nível inicial quanto em termos de formação continuada. Garantir que os educadores compreendam o conceito de AC e saibam como aplicá-lo em suas práticas é essencial para formar alunos preparados para lidar com os desafios do mundo atual. A alfabetização científica não deve ser vista apenas como uma competência adicional, mas como uma base essencial para o ensino de ciências, preparando os estudantes para serem cidadãos críticos e informados.

SILVA e MARCONDES (2010), acreditam que os professores podem desenvolver a contextualização do ensino de Química através de diferentes níveis: (p. 107):

- Exemplificação do conhecimento químico: Contextualização como apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano ou aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo químico que está sendo tratado.
- Descrição científica de fatos e processos: Os conhecimentos químicos estão postos de modo a fornecer explicações para fatos do cotidiano e de tecnologias, estabelecendo ou não relação com questões sociais. A Temática está em função dos conteúdos.
- Compreensão da realidade social: O conhecimento químico é utilizado como ferramenta para o enfrentamento de situações problemáticas, o conhecimento científico está em função do contexto sociotécnico.
- Transformação da realidade social: Discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre, o posicionamento e intervenção.

3.4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES

Diante da necessidade de compreender se outros professores apresentavam respostas semelhantes ao serem questionados sobre a Alfabetização Científica (AC), elaborou-se uma pesquisa composta por duas questões. O objetivo era avaliar o nível de conhecimento dos docentes sobre o conceito de AC e como eles o desenvolvem em suas práticas pedagógicas. A primeira questão buscava mensurar o nível de conhecimento que os professores acreditavam ter sobre AC, oferecendo três opções de resposta: "compreender pouco", "compreender razoavelmente" ou "compreender bem". Com essa pergunta, esperava-se obter uma visão geral sobre a autopercepção dos docentes em relação à sua familiaridade com o tema.

A segunda questão era aberta e solicitava que os professores descrevessem como desenvolvem a AC em suas aulas. Essa questão permitia uma análise mais qualitativa, possibilitando compreender as práticas pedagógicas de cada professor e verificar se elas de fato promovem a AC de maneira adequada. A intenção era identificar metodologias, atividades ou estratégias utilizadas pelos docentes para integrar a ciência ao cotidiano dos alunos, além de observar possíveis desafios ou limitações enfrentadas no processo.

Essas perguntas foram disponibilizadas em uma rede social de mensagens, dentro de um grupo composto exclusivamente por docentes. Para garantir a ética e o respeito à privacidade dos participantes, todos os professores que decidissem responder às questões deveriam primeiro aceitar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontra no anexo dessa pesquisa. O TCLE explicava os objetivos do estudo, assegurava o anonimato das respostas e deixava claro que a participação era voluntária.

Com essa abordagem, buscou-se ampliar a investigação sobre o conhecimento e a prática da AC entre os professores, possibilitando uma análise mais abrangente e detalhada do tema no ambiente escolar.

Antes de iniciar as questões da pesquisa sobre (AC), foi solicitado aos docentes que indicassem sua área de formação e o tempo de experiência no ensino. Esses dados eram fundamentais para permitir uma análise mais detalhada das respostas, especialmente no que se refere às possíveis diferenças entre

professores mais experientes e aqueles que haviam ingressado recentemente na profissão.

A última questão da pesquisa tinha como objetivo entender se os professores com menos tempo na rede de ensino apresentavam percepções semelhantes sobre AC em comparação aos professores com mais anos de experiência. Isso permitiria avaliar se as formações mais recentes dos cursos de licenciatura têm abordado a AC como uma ferramenta importante para facilitar a aprendizagem nas disciplinas de Ciências da Natureza. A hipótese era que, se os cursos mais recentes estivessem realmente incorporando o conceito de AC de maneira significativa, os professores mais novos teriam uma compreensão mais clara sobre sua importância e saberiam como integrá-la de forma efetiva nas suas aulas.

Por outro lado, se os professores com pouco tempo de docência apresentassem percepções semelhantes àqueles com muitos anos de experiência – caracterizadas por um desconhecimento ou uso limitado da AC – isso poderia indicar a existência de um déficit nos currículos dos cursos de formação de professores. Essa deficiência refletiria a falta de ênfase na AC como uma metodologia pedagógica eficaz, limitando a capacidade dos docentes de aplicá-la para promover o pensamento crítico, a compreensão dos conceitos científicos e a aplicação prática do conhecimento.

Ao cruzar os dados sobre a área de formação e o tempo de experiência com as respostas sobre AC, seria possível identificar tendências importantes na formação docente e na sua capacidade de desenvolver a AC em sala de aula. Isso permitiria compreender melhor se as novas gerações de professores estão sendo preparadas adequadamente para promover a alfabetização científica ou se é necessário um esforço maior nas formações continuadas para preencher essa lacuna.

Ao todo, 9 professores participaram da pesquisa, representando 4% de participação do total de 214 docentes presentes no grupo de mensagens. Junto ao formulário de pesquisa, foi enviada uma mensagem pedindo gentilmente a colaboração dos docentes para auxiliar no estudo, explicando a importância de suas respostas para a análise proposta. No entanto, a baixa adesão ao convite gerou uma amostra relativamente pequena.

As áreas de maior participação entre os professores que responderam à pesquisa foram ciências exatas, ciências biológicas e letras. A presença de

docentes dessas áreas oferece uma diversidade de perspectivas em relação à Alfabetização Científica (AC), uma vez que tanto as ciências exatas e biológicas estão diretamente ligadas aos conceitos científicos, enquanto a área de letras pode trazer reflexões sobre o desenvolvimento de habilidades de leitura e interpretação, que também são fundamentais na AC.

Além disso, a maioria dos participantes declarou ter mais de 10 anos de experiência no ensino. Esse dado é relevante, pois sugere que a maioria dos docentes que contribuíram para a pesquisa tem uma trajetória consolidada na educação. Isso também pode influenciar as percepções sobre a AC, uma vez que professores com mais tempo de serviço podem ter se formado em períodos em que o conceito de alfabetização científica não era amplamente discutido ou valorizado nos currículos de formação de professores.

Quando foi perguntado aos professores sobre o desenvolvimento de atividades utilizando Alfabetização Científica, as respostas obtidas variaram, revelando uma compreensão limitada sobre AC. As principais respostas incluíam:

“Por meios de textos.”

“Uso linguagem científica: - Nos textos ref ao conteúdo que estou abordando;
- Através de exercícios de aplicação; - Por meio de atividades práticas.”

“Aulas práticas com o tema da aula teórica. Ex. Prática de estaquia em plantas.”

"Por meio de atividades práticas."

"Aulas em laboratórios que ensinavam na prática o ensino."

“A partir discussões sobre Ciências e a produção de conhecimento na área em que leciono, além de relacionar com outras áreas do conhecimento. De modo geral, apresento o conceito de Ciência através de leituras e diálogos, bem como exercícios que levem o aluno/a compreender o passo a passo do fazer ciência.”

Essas respostas indicam que muitos professores acreditam que, ao utilizar textos científicos, realizar experimentos ou propor exercícios de aplicação, já estão promovendo a alfabetização científica de forma plena. No entanto, essa percepção revela um entendimento superficial da AC, pois ela vai além de simplesmente trabalhar a leitura de textos ou realizar atividades práticas isoladas.

A Alfabetização Científica está relacionada à capacidade de o aluno entender e aplicar conceitos científicos em situações reais e cotidianas, permitindo que ele compreenda o mundo ao seu redor e tome decisões informadas. O foco não deve

ser apenas na reprodução de conteúdos do currículo, mas em explicar conceitos de mundo, mostrando como a ciência influencia a vida diária, a sociedade, a tecnologia e o meio ambiente. Isso significa que a AC envolve o desenvolvimento do pensamento crítico, a interpretação de informações científicas e a capacidade de fazer conexões entre o conhecimento acadêmico e os desafios práticos da vida. Embora o uso de textos, exercícios, livros didáticos e experimentos sejam ferramentas valiosas para facilitar o entendimento dos conteúdos.

Nesse sentido, é importante destacar que as respostas oferecidas ao questionário assemelham-se aos dados obtidos nas respostas das entrevistas fornecidas pelos professores acompanhados.

Uma resposta se destacou em meio às entrevistas, na qual o entrevistado parecia demonstrar certo conhecimento acerca de metodologias ativas, mencionando:

"Tento inserir a ciência e conhecimentos científicos quando é possível dentro do conteúdo/tema estudado. Já usamos, por exemplo, os passos do método científico para falar sobre os conflitos e uma possível resolução de problemas em sala de aula – observar os problemas, questionar, formular algumas hipóteses sobre."

Nesta resposta, o professor demonstra um entendimento mais estruturado, utilizando os passos do Método Científico para abordar a resolução de conflitos e problemas em sala de aula, tornando a abordagem do conteúdo válida e interessante, pois incentiva os alunos a pensarem de forma lógica, crítica e sistemática. No entanto, é importante destacar que a Alfabetização Científica é diferente de Método Científico.

Embora o uso do método seja uma ferramenta útil para desenvolver habilidades investigativas, a verdadeira AC envolve a integração contínua e contextualizada dos conceitos científicos com a realidade dos estudantes, promovendo uma compreensão ampla e prática da ciência no mundo que os cerca.

Em outro caso, um professor relatou que desenvolveu atividades de Eletiva unindo língua inglesa e química, onde os alunos aprendiam termos científicos em inglês. Essa abordagem traz à tona uma prática interdisciplinar interessante, ao combinar o ensino de uma língua estrangeira com conteúdos científicos, o que pode enriquecer a aprendizagem dos alunos ao conectá-los com a linguagem científica

em outro idioma. No entanto, apesar da proposta de trabalhar de forma interdisciplinar, o conceito de Alfabetização Científica (AC) permanece duvidoso.

O fato de ensinar termos científicos em inglês é uma prática válida dentro de um contexto específico, ajudando os alunos a expandirem seu vocabulário técnico e a se familiarizarem com a terminologia científica em uma língua global.

Embora o número de participantes tenha sido baixo, os dados obtidos ainda fornecem uma visão preliminar sobre a percepção dos professores em relação à AC e sobre como suas formações e experiências impactam suas práticas pedagógicas, sendo que 33,3% dos professores responderam que compreendem pouco, 33,3% razoavelmente e 33,3%, bem. No entanto, os dados que não batem, são dos professores que responderam que compreendem bem sobre o assunto, se contradizendo na resposta oferecida na questão aberta, um dos professores, inclusive argumentou a sua falta de conhecimento sobre o assunto com a resposta: “Como não compreendo bem, tento apenas, dentro da minha disciplina, fazer com que os alunos adquiram o mínimo esperado para o ano/série que frequenta.”.

4. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Considerando o acompanhamento de aulas analisado a partir da presença ou ausência dos indicadores de AC, juntamente com as análises das entrevistas dos professores acompanhados e do questionário disponibilizado aos docentes da rede estadual, foi possível criar categorias e embasá-las com base nos dados coletados.

Essa constatação foi essencial para direcionar a pesquisa, pois permitiu a formulação de categorias baseadas na ausência da AC nas práticas docentes. A partir dessas categorias, foi possível identificar padrões, desafios e oportunidades no processo de ensino, proporcionando uma visão mais clara sobre como deve ser uma aula na qual se pretende desenvolver a AC, atendendo as diretrizes educacionais e às necessidades dos alunos.

Além disso, a organização dos dados em categorias permitiu um aprofundamento analítico, favorecendo a construção de uma base sólida para interpretações mais fundamentadas. Dessa forma, a pesquisa avança no entendimento da AC no contexto educacional, contribuindo para reflexões sobre sua implementação e impacto no aprendizado dos estudantes.

A construção dessas categorias foi um passo fundamental para responder à questão do estudo: Como a AC se desenvolve no contexto da Educação Básica?

Além de contribuir para a pesquisa, a formulação dessas categorias tem um papel prático e pedagógico importante, as descrições detalhadas de cada categoria oferecem um caminho para que os professores compreendam melhor como estruturar suas aulas de forma a promover a Alfabetização Científica. Dessa forma, caso o professor tenha a intenção de desenvolver a AC em sua prática, ele poderá utilizar essas categorias como um referencial para planejar e adaptar suas abordagens didáticas.

Para tornar essa ferramenta ainda mais acessível e aplicável ao contexto educacional, foram formuladas palavras-chave que sintetizam as principais formas pelas quais a AC pode ser melhor empregada nas aulas. Essas palavras ajudam a direcionar o ensino para que ele não apenas transmita conteúdos, mas também estimule nos alunos a capacidade de questionar, interpretar e aplicar conhecimentos científicos em diferentes contextos.

Com base na análise das aulas acompanhadas e na identificação das lacunas nos indicadores de Alfabetização Científica (AC) e Alfabetização Tecnológica (AT), foi possível formular categorias que auxiliam na compreensão da importância que esses elementos apresentam para o ensino. A tabela a seguir apresenta as categorias criadas, servindo como um instrumento para sistematizar os achados da pesquisa e fornecer uma visão clara sobre como a AC e a AT foram manifestadas (ou não) nas práticas docentes observadas.

Para garantir uma compreensão detalhada sobre o surgimento de cada categoria, cada uma delas será explicada individualmente, destacando os critérios utilizados para sua formulação e sua relação com os indicadores analisados. Além disso, algumas categorias apresentam subcategorias, que foram criadas para refinar ainda mais a análise e abranger especificidades dentro do mesmo contexto.

A explicação detalhada dessas categorias tem um duplo objetivo:

Esclarecer o processo de categorização adotado na pesquisa, demonstrando como as lacunas identificadas nos indicadores de AC/AT contribuíram para sua formulação.

Oferecer um direcionamento para professores, possibilitando que compreendam de que maneira a AC/AT podem ser melhor empregadas em suas aulas, caso esse seja um objetivo didático.

Além da análise das aulas observadas e analisadas, as entrevistas realizadas com os professores acompanhados e as respostas obtidas nos questionários serão utilizadas para fornecer mais subsídios e explicações às categorias criadas. Essas fontes adicionais de dados permitirão compreender melhor as percepções, desafios e intencionalidades dos docentes em relação à presença (ou ausência) da Alfabetização Científica (AC) e Alfabetização Tecnológica (AT) em suas práticas pedagógicas.

A inclusão desses relatos qualitativos aproxima a análise das experiências reais dos professores, oferecendo insights sobre como eles planejam suas aulas, quais estratégias utilizam para trabalhar conceitos científicos e tecnológicos e quais dificuldades enfrentam na implementação dessas abordagens.

Além disso, as respostas dos professores que participaram do questionário contribuem para uma visão mais ampla do cenário educacional, permitindo identificar padrões e tendências que possam estar influenciando a forma como a

AC/AT são abordadas. Essas respostas ajudarão a consolidar as categorias formuladas, ilustrando como elas refletem práticas concretas e quais aspectos podem ser aprimorados no ensino de Ciências e Tecnologias.

Portanto, ao longo da apresentação das categorias, serão destacados trechos relevantes das entrevistas e questionários, com o objetivo de enriquecer a análise e tornar mais evidente a relação entre a prática docente e a presença (ou ausência) da Alfabetização Científica nas aulas acompanhadas.

Categorias	Descrição
Planejar	Compreende a elaboração de estratégias que facilitem o desenvolvimento da AC e entendimento de conhecimentos científicos em situações do contexto do estudante.
Conhecer/Valorizar	Relaciona-se à maneira como o professor valoriza o contexto e os conhecimentos prévios dos estudantes.
Promover/Mediar	Compreende a maneira como o docente orienta a discussão, oferecendo subsídios para que a mesma articule o conhecimento científico e suas implicações ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas.
Traduzir a linguagem científica	Espera-se que o professor identifique possíveis obstáculos relacionados à nomenclatura dos termos científicos e auxilie o estudante a relacionar o mesmo com o conhecimento científico.

QUADRO 4. Categorias elaboradas e descrição de cada uma.

Iniciar-se-á comentando acerca da categoria Planejar, que está relacionado a um elemento central para o sucesso do processo educativo e desempenha um papel crucial no desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC). A ausência do indicador Organização de Informações possibilitou a criação de categorias fundamentadas na definição dos próprios indicadores e na observação geral das aulas. Segundo Sasseron (2008), o indicador em questão refere-se ao processo de disposição das informações novas ou previamente mencionadas, ocorrendo tanto

no início da introdução de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são resgatadas. A expressão utilizada pela autora, "no início da proposição de um tema", sugere que o professor observado deveria ter planejado sua aula ou sequência didática de forma a estruturar e organizar as informações trazidas pelos estudantes. No entanto, com base no acompanhamento das aulas, isso não foi observado.

Por esse motivo, cabe destacar que a elaboração de planos de aula bem estruturados não apenas contribui para a aprendizagem significativa dos estudantes, mas também promove a melhoria contínua da prática docente. Essa relação direta entre planejamento e AC tem sido amplamente discutida na literatura acadêmica, enfatizando sua relevância para um ensino de ciências contextualizado e reflexivo.

De acordo com Milaré et al (2021 pg. 55): "A escola, através de seu corpo docente, precisa elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída".

É importante destacar que os mesmos autores enfatizam que o professor não precisa se afastar do currículo para implementar atividades direcionadas ao desenvolvimento da AC:

As oportunidades são integradas ao currículo e revisadas ao longo de cada ano de instrução científica. As atividades devem ser desenvolvidas para que os alunos possam identificar e relacionar os conteúdos científicos com o mundo natural, a sociedade e os assuntos humanos que o perpassam (Milaré et al, 2021 pg. 55).

Além disso, o planejamento permite que o professor integre dimensões fundamentais da AC, como a abordagem interdisciplinar e a discussão crítica sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), conforme defendido por autores como Pizarro (2015) e Bybee (1997).

O planejamento de aulas é uma ferramenta poderosa para potencializar tanto a aprendizagem dos estudantes quanto a prática pedagógica dos professores. Quando estruturado com base nos princípios da AC, ele promove um ensino de ciências que transcende a sala de aula, preparando cidadãos críticos e engajados com as questões científicas e sociais do mundo contemporâneo. Assim, a

valorização do planejamento não deve ser vista apenas como um requisito burocrático, mas como um pilar essencial para a excelência no ensino.

Nas falas dos professores entrevistados, foi possível perceber que eles sentem a necessidade de um tempo maior para o planejamento de suas atividades. No entanto, mais do que questionar a quantidade de tempo mencionada, o foco da análise será compreender suas percepções sobre o processo de planejar.

Em um dos casos, o Professor comenta: "o que mais prejudica é falta de tempo para planejar", da mesma maneira, o outro Professor também destaca: "queria ter mais tempo para planejar as aulas com calma"

Nesse sentido, observa-se um grande desafio apontado pelos professores que percebem estar deixando de realizar essa etapa importante para o desenvolvimento da aula e nesse sentido, cabe destacar que o planejamento não é importante apenas para o docente que deseja desenvolver a AC em sua aula, mas para todos os docentes que desejem explicar um conteúdo com uma determinada intensão de ensino. A partir de suas respostas, foi possível perceber que ambos refletem sobre a importância do planejamento pedagógico e como ele pode ser melhor estruturado dentro da realidade escolar.

A categoria Conhecer/Valorizar está relacionada à ausência do indicador Alfabetização Científica Prática, que é definido por Bochecho como:

Alfabetização Científica Prática – consiste na compreensão, baseada em conhecimentos científicos, de fenômenos naturais (bronzeamento, efeito estufa, funcionamento dos pulmões, formação de um arco-íris, a aurora boreal, etc.), processos (produção e transmissão de energia elétrica, tratamento da água, fabricação do papel, reciclagem de material, reflorestamento de uma área, transmissão e recepção de informações, comunicação à distância, bio-diversidade, poluição do meio ambiente, produção e manutenção de movimento, conservação da energia, funcionamento do sistema Solar, recepção e registros de imagens e etc.) e o funcionamento de artefatos tecnológicos presentes no cotidiano (motor a combustão, aparelhos eletrodomésticos, pilhas e baterias, radares e etc.).[...] (2011, p.131).

A relação encontrada entre a categoria elaborada e a ausência se encontra no termo “cotidiano”, visto que o mesmo é essencial para o desenvolvimento de uma aula com propósito de desenvolver AC/AT.

Também é necessário considerar que o ensino efetivo, especialmente no contexto da AC, exige uma compreensão profunda do contexto dos estudantes e a valorização dos conhecimentos prévios que eles trazem para a sala de aula. Essa

abordagem é amplamente respaldada pela literatura científica, que destaca sua relevância tanto para a aprendizagem significativa quanto para o aperfeiçoamento da prática docente.

Entender o contexto do estudante significa reconhecer os aspectos culturais, sociais e econômicos que influenciam suas percepções, experiências e expectativas em relação à ciência. Segundo Freire (1996), o processo educativo deve ser dialógico e partir da realidade concreta dos educandos, permitindo que o ensino seja relevante e significativo. No âmbito da AC, isso implica, adaptar conteúdos científicos para dialogar com situações do cotidiano dos alunos.

Ausubel (1968) argumenta que a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se conectam as estruturas cognitivas já existentes. Assim, valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes não apenas facilita a assimilação de novos conceitos, mas também, cria uma base sólida para a construção de novos conhecimentos, permitindo uma aprendizagem mais profunda e duradoura, além de auxiliar o docente a reorganizar seu planejamento, deixando-o mais aplicado às bagagens que os estudantes apresentam.

Conhecer o contexto do estudante e valorizar seus conhecimentos prévios não são apenas práticas pedagógicas eficazes, mas também fundamentos essenciais para o desenvolvimento da Alfabetização Científica. Essas abordagens criam um ambiente de aprendizagem significativo e inclusivo, fortalecendo a relação entre professor e aluno e promovendo avanços tanto na aprendizagem quanto na prática docente. Assim, o ensino de ciências torna-se não apenas uma transmissão de conteúdos, mas um processo transformador que capacita os alunos a atuar de maneira crítica e responsável na sociedade contemporânea.

Nesse sentido, também é preciso destacar a resposta que um dos professores ofereceu ao questionário: "Tento inserir a ciência e conhecimentos científicos quando é possível dentro do conteúdo/tema estudado. Já usamos, por exemplo, os passos do método científico para falar sobre os conflitos e uma possível resolução de problemas em sala de aula – observar os problemas, questionar, formular algumas hipóteses sobre". Esse professor destacou a importância de aplicar o conhecimento científico em situações do dia a dia, tomar decisões informadas e compreender as implicações sociais, econômicas e ambientais da ciência. Para que tais objetivos sejam alcançados, é indispensável que os

professores reconheçam e integrem o contexto sociocultural dos alunos, bem como os conhecimentos prévios que eles trazem para a sala de aula.

O contexto sociocultural desempenha um papel central no aprendizado, especialmente na alfabetização científica. Segundo Vygotsky (2007), o aprendizado é um processo mediado socialmente, no qual os indivíduos constroem o conhecimento a partir de interações com o ambiente e com os outros. Assim, professores que reconhecem e valorizam o contexto dos estudantes conseguem conectar o conteúdo científico à realidade vivida por eles, tornando o aprendizado mais significativo. Milaré et al (2021 pg. 56), explica que:

A Alfabetização Científica e Tecnológica parte do pressuposto de que o Ensino de Ciências deve oportunizar a vivência de situações pedagógicas, nas quais o educando interaja e possa adquirir determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na compreensão, não só do fenômeno em estudo, mas também das relações deste conhecimento com a sociedade em que vive. Assim, a formação de indivíduos críticos, participativos e atuantes na sua comunidade é a meta do Ensino de Ciências na busca pela Alfabetização Científica.

Por exemplo, um estudante que vive em uma comunidade rural pode ter conhecimentos empíricos sobre o cultivo de plantas, que podem ser explorados para introduzir conceitos de biologia, ecologia ou química. Da mesma forma, estudantes de áreas urbanas podem trazer experiências relacionadas à poluição, transporte público ou tecnologias digitais, que podem servir como ponto de partida para discussões científicas. Esse alinhamento entre o conteúdo escolar e o contexto dos alunos não só facilita a compreensão, mas também aumenta o engajamento e a motivação para aprender.

No caso dos conhecimentos prévios, ou seja, as ideias, conceitos e experiências que os alunos já possuem, são a base sobre a qual novos conhecimentos são construídos. Ignorar os conhecimentos prévios pode levar a uma aprendizagem superficial, enquanto considerá-los promove uma construção ativa do conhecimento.

No contexto da AC, é importante que os professores diagnostiquem os conhecimentos prévios por meio de estratégias como questionários, discussões em grupo e atividades práticas. Isso permite identificar possíveis equívocos ou concepções alternativas que podem interferir na compreensão de conceitos

científicos. A partir daí, o professor pode planejar intervenções pedagógicas que ajudem os estudantes a revisar ou reorganizar suas ideias de maneira crítica e fundamentada, como afirma Milaré et al (2021, pg. 56):

Desta forma, as atividades desenvolvidas devem enfatizar a possibilidade de o educando interagir com o conhecimento, através de atividades estimuladoras que em o aluno participe de forma ativa. As atividades desenvolvidas constituirão atividades significativas, se planejadas adequadamente pelos professores, tendo-se clareza sua importância e de estratégias para favorecer o ganho cognitivo. Ou seja, as atividades devem propiciar a construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos que os alunos já possuem, permitindo que eles entendam a Ciência e a Tecnologia e apliquem estes conhecimentos em outros contextos.

A categoria Promover/Mediar refere-se ao desenvolvimento da habilidade dos estudantes em compreender e debater conceitos científicos aplicados à resolução de problemas do cotidiano. Essa categoria está relacionada à ausência dos indicadores Raciocínio Proporcional de Sasseron (2008). De acordo com a autora o indicador é definido como aquele que “dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas” (p. 67-68) e Alfabetização Científica Cultural de Bochecho (2011, p. 131), que é definido como o processo de “Identificar o contexto histórico de desenvolvimento ou evolução dos conceitos científicos e elementos da linguagem científica: ou seja, a oportunidade de proporcionar discussões filosóficas e sociológicas da Ciência”. Nos dois indicadores destaca-se os termos “estrutura o pensamento” e “oportunizar a discussão”.

Promover e mediar as atividades e discussões em sala de aula, são ações que estão diretamente vinculadas à forma como o docente conduz conversas e discussões no ambiente escolar, integrando as dimensões ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas da ciência. Dessa maneira, promove-se uma visão crítica e abrangente da realidade, permitindo que os estudantes relacionem o conhecimento científico às suas implicações práticas no mundo.

As discussões orientadas pelo professor são fundamentais para criar um ambiente de aprendizagem participativo e reflexivo. Segundo estudos baseados nas teorias de Dewey (1979), o aprendizado se torna mais significativo quando ocorre

em um contexto de interação social e diálogo. Assim, o docente atua como mediador, oferecendo subsídios e estruturando as discussões de modo a integrar os diferentes aspectos da ciência com suas implicações práticas.

Deve haver continuidade entre o aprendizado escolar e o extraescolar. Deve existir livre interação entre os aprendizados. Isto só é possível quando existem numerosos pontos de contato entre os interesses sociais de um e de outro. Poder-se-ia conceber a escola como um lugar em que houvesse espírito de associação e de atividade compartilhada, sem que, entretanto, sua vida social representasse ou copiasse, quer o mundo existente além das paredes da escola, quer a vida de um mosteiro. (DEWEY, 1979, pág. 394).

Essa orientação não se limita a apresentar informações; ela envolve criar um espaço seguro para a troca de ideias, incentivar a análise crítica e ajudar os estudantes a relacionar conceitos científicos a questões concretas, como mudanças climáticas, inovação tecnológica e sustentabilidade econômica.

A ciência, enquanto campo de estudo, está intrinsecamente ligada a desafios e soluções nas esferas ambiental, econômica, social e tecnológica. Ao mediar discussões, o professor pode conectar os conteúdos científicos a essas dimensões, ampliando a compreensão dos estudantes sobre como a ciência influencia e é influenciada pelo mundo à sua volta.

Nesse sentido, pode-se dizer que a categoria Promover/Mediar tem relação com a contextualização do ensino, que de acordo com Chassot (2003), representa um importante caminho para tornar o aprendizado significativo, conectando os conteúdos abordados em sala de aula com a realidade vivenciada pelos alunos. Este processo consiste em situar os conceitos ensinados em um contexto que faça sentido para os estudantes, permitindo que eles percebam a relevância do conhecimento científico para a compreensão e transformação do mundo ao seu redor.

Uma das respostas dos professores da rede estadual fornecidas ao questionário vão de encontro ao que se espera em relação à promover atividades, como se destaca: “A partir discussões sobre Ciências e a produção de conhecimento na área em que leciono, além de relacionar com outras áreas do conhecimento. De modo geral, apresento o conceito de Ciência através de leituras

e diálogos, bem como exercícios que levem o aluno/a compreender o passo a passo do fazer ciência”.

Nesse sentido, é possível destacar que o professor em questão demonstra compreensão sobre a importância da contextualização no ensino. De acordo com Chassot (2003), o modelo tradicional de ensino, baseado na simples transmissão de informações descontextualizadas, muitas vezes não envolve os estudantes de forma efetiva, pois não estabelece conexões entre o conhecimento escolar e suas aplicações práticas ou cotidianas. A contextualização, por sua vez, rompe com essa abordagem, favorecendo uma aprendizagem mais ativa e crítica. Por exemplo, ao ensinar o conceito de ciclo da água em ciências, um professor pode relacioná-lo a questões locais, como a ocorrência de secas ou a gestão dos recursos hídricos na comunidade, permitindo que os alunos compreendam sua relevância no dia a dia.

A contextualização também pode ser realizada por meio da utilização de recursos pedagógicos variados, como notícias, documentários, experiências práticas ou projetos interdisciplinares. Por exemplo, ao ensinar química, um professor pode utilizar a composição dos alimentos para explicar conceitos como macromoléculas, ao mesmo tempo em que discute hábitos alimentares saudáveis. Esse tipo de abordagem não apenas facilita a compreensão, mas também aumenta o interesse e a motivação dos alunos.

Outro aspecto fundamental é que a contextualização valoriza os saberes prévios dos estudantes, promovendo uma troca de conhecimentos entre a escola e a comunidade. Quando os alunos percebem que suas experiências e vivências são reconhecidas e valorizadas, eles tendem a se engajar mais no processo de aprendizagem.

Para finalizar, é importante ressaltar que no processo de alfabetização científica, a nomenclatura utilizada para descrever conceitos muitas vezes representa um desafio significativo para os estudantes. Termos técnicos, frequentemente desconhecidos ou de compreensão complexa, podem atuar como barreiras ao entendimento dos conteúdos, dificultando a conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano. Diante disso, torna-se essencial que o professor esteja atento a essas dificuldades e implemente estratégias pedagógicas que auxiliem os estudantes a se familiarizarem com a linguagem científica, favorecendo uma aprendizagem significativa. Essa necessidade fundamenta a criação da categoria Traduzir a linguagem científica.

Esse indicador está relacionado à ausência do indicador de Boheco (2011, p. 131), Alfabetização Científica Prática, definido como “Identificar conceitos científicos e elementos da linguagem científica que permitam aos estudantes representar e entender um fenômeno natural, um processo ou um artefato tecnológico”, que foi utilizado também para a elaboração da categoria Planejar. No entanto para a elaboração dessa categoria, destaca-se o termo “elementos de linguagem científica”, visto que se comentou acerca da importância de considerar o contexto do estudante e seus conhecimentos prévios, nesse sentido, cabe também levar em conta que o estudante pode apresentar uma linguagem popular para se referir ao evento em questão. Por esse motivo, foi preciso evidenciar a importância desse quesito através de uma categoria.

Os termos científicos são, em sua maioria, oriundos de línguas como o latim e o grego, ou resultam de convenções internacionais. Essa característica, embora padronize o vocabulário global da ciência, pode afastar os estudantes por parecer excessivamente técnica ou desconectada de seu contexto cultural e linguístico. Além disso, termos polissêmicos (com múltiplos significados) e conceitos abstratos aumentam a dificuldade. A falta de compreensão adequada desses termos pode levar a equívocos, como a interpretação errada de conceitos ou a incapacidade de relacioná-los ao mundo real. Por exemplo, palavras como "ácido", "energia" ou "massa" podem ter significados distintos no uso cotidiano e no contexto científico, exigindo uma mediação cuidadosa por parte do professor.

Identificar e superar obstáculos relacionados à nomenclatura científica é um passo essencial no desenvolvimento da alfabetização científica. Quando os estudantes compreendem os termos técnicos e conseguem relacioná-los ao conhecimento científico e às suas experiências, eles se tornam mais aptos a enfrentar desafios do mundo contemporâneo de maneira crítica e informada. O papel do professor, nesse processo, é indispensável para criar pontes entre a linguagem da ciência e a realidade dos estudantes, promovendo uma aprendizagem inclusiva e transformadora.

Muitas das respostas oferecidas pelos professores ao questionário fornecem relação com essa categoria, como podemos encontrar em:

Esse fato pode estar relacionado ao nome que se dá a essa ferramenta de ensino e aprendizagem, que é a Alfabetização Científica tal confusão pode ser

explicada ao próprio termo Alfabetização, que é definida como o ato de “aquisição da língua escrita” (SOARES, 1985, p. 20).

Ainda de acordo com estudos baseados nas teorias de Paulo Freire, a educação deve ser um processo transformador, que capacite os estudantes a compreenderem e intervirem na realidade em que estão inseridos. A AC, portanto, não se limita à memorização de termos e conceitos; ela inclui o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, tomada de decisão e colaboração, que são indispensáveis para a atuação responsável em sociedade. Milaré et al (2021, p. 56), reforça que:

[...], a Alfabetização Científica e Tecnológica preocupa-se com os conhecimentos científicos que são vinculados ao espaço formal e não formal, mostrando como a Educação em Ciências pode ser uma aliada do aluno na compreensão do seu universo. Pensar e transformar o mundo que nos rodeia requer conhecimento dos aportes científicos, tecnológicos, assim como da realidade social, econômica e política.

Nesse sentido, a aprendizagem de um conceito científico e suas implicações, é importante para que o estudante perceba sua relevância no mundo real e seja incentivado a participar de ações que promovam mudanças positivas. Por exemplo, compreender os conceitos de sustentabilidade pode levar à participação em projetos de reciclagem ou à conscientização sobre o consumo consciente.

5. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para compreender melhor o cenário em que o professor está inserido e as possíveis dificuldades enfrentadas na promoção da AC/AT, também foram analisadas as legislações e documentos orientadores da área da educação, bem como os materiais didáticos utilizados pelos docentes acompanhados.

A consulta a esses documentos tem um papel essencial no estudo, pois permite identificar as diretrizes e exigências curriculares que orientam o ensino de Ciências e verificar se elas incentivam ou dificultam a aplicação dos indicadores de AC/AT nas aulas. Além disso, o estudo dos materiais didáticos possibilita compreender como os conteúdos científicos são apresentados, se há uma abordagem contextualizada e acessível aos estudantes ou se prevalece um discurso excessivamente técnico e descontextualizado.

Dessa forma, a análise desses elementos contribui diretamente para a interpretação das lacunas identificadas na categorização elaborada, conforme ausência/presença de indicadores de AC/AT. Nesse sentido, a investigação das legislações e dos materiais utilizados pelos professores pode ajudar a explicar se essas lacunas são reflexo das diretrizes educacionais, da estrutura curricular ou das escolhas didáticas feitas no processo de ensino.

Com isso, é possível não apenas compreender melhor o cenário da prática docente, mas também sugerir caminhos que auxiliem na superação dessas limitações, tornando o ensino mais alinhado com os princípios da AC/AT.

5.1. ANÁLISE DE LEGISLAÇÕES E DOCUMENTOS ORIENTADORES

Para analisar documentos extensos, como a BNCC e a LDB, foi essencial considerar os termos ou unidades de registro utilizados na categorização. Esses elementos incluem: propor um tema, cotidiano, oportunizar e elementos de linguagem científica.

Começando com Lei nº 9.394, de 20 de dezembro, que determina as diretrizes e bases da educação nacional, observa-se que por tratar-se de normas, todos os artigos e seções que envolvessem os descritores e pudessem promover a compreensão de conhecimentos científicos, os fatores éticos e políticos relacionados à sua prática e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, foram considerados.

Nesse sentido, na Seção IV do Artigo 35, a educação básica no nível do Ensino Médio está relacionado à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais:

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996)

Ainda é possível encontrar nas seções IV e V do Artigo 43, que apresenta as finalidades da EDUCAÇÃO SUPERIOR e que em suma, visam promover o conhecimento científico.

IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V - suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração. (BRASIL, 1996).

Em relação à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, dessa forma, o artigo 35, tem como uma de suas finalidades:

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; (Brasil, 1996)

Ainda no mesmo sentido, o artigo 32 destaca que o ensino fundamental terá como objetivo, a formação básica do indivíduo mediante à:

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; (BRASIL, 1996).

O mesmo artigo também apresenta-se relacionado ao entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. O artigo 36, faz referência aos itinerários formativos, que apresenta como uma de suas ênfases:

V - formação técnica e profissional, organizada de acordo com os eixos tecnológicos e as áreas tecnológicas definidos nos termos previstos nas diretrizes curriculares nacionais de educação profissional e tecnológica, observados o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT). (BRASIL, 1996)

Em relação ao mesmo eixo, o artigo 39, faz referência à:

Art. 39. A educação profissional e tecnológica, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. (BRASIL, 1996)

Em relação à análise do documento orientador BNCC, é importante destacar que o mesmo utiliza o termo "Letramento Científico" para se referir ao desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à compreensão de conhecimentos presentes no contexto do aluno e no mundo, de maneira que ele o entenda e aplique os conhecimentos de forma crítica. O documento ainda define que “apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo” (BRASIL, 2017, p. 273).

Tanto a AC quanto LC são termos que estão relacionados à formação de indivíduos que que entendam e atuem no mundo de maneira transformadora, o que tornou possível a análise desse documento utilizando os descritores supracitados.

O documento foi analisado desde o ensino fundamental até o ensino médio, que é o alvo dessa pesquisa. Resolveu-se analisar dados do Ensino Fundamental para entender como os conteúdos de Ciências da Natureza se desenvolviam nessa fase, ou seja, como os mesmos se desenvolvem à nível de compreensão e uso da ciência na sociedade. Nesse sentido, o documento define que:

[...], à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. Além disso, é fundamental que tenham condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva. (p. 343).

Foi possível perceber, nesse sentido, o cuidado com que a BNCC orienta conteúdos, conceitos e habilidades, visando favorecer o aprendizado dos alunos e alinhando-se com o desenvolvimento do Letramento Científico nas práticas pedagógicas.

O documento ainda destaca como uma das competências específicas para o Ensino Fundamental é:

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 324).

Além disso, cabe mencionar que, ao longo de todo o documento, é possível identificar diversas orientações dirigidas aos professores sobre a importância de incluir atividades que priorizem o aprendizado contextualizado. Esse tipo de abordagem busca conectar o conteúdo curricular com o cotidiano dos alunos, promovendo um entendimento mais significativo e aplicável à realidade.

Dentro desse contexto, LC/AC desempenham um papel crucial, permitindo que os alunos desenvolvam pensamento crítico e investigativo, aplicando conceitos científicos para compreender o mundo ao seu redor, visto que, assim como AC, LC não se restringe à aquisição de conhecimento técnico, mas à capacidade de interpretar, questionar e utilizar informações de forma responsável e consciente.

Antes de concluir a análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é importante ressaltar que as habilidades relacionadas a Química, Física e Matemática estão integradas sob o âmbito de "Ciências da Natureza e suas Tecnologias". Essa abordagem, embora busque uma visão interdisciplinar, pode acabar prejudicando o desenvolvimento específico de cada disciplina.

Como apontado por Chassot (2003), a integração das ciências naturais em um único bloco pode levar à superficialidade no ensino, uma vez que as particularidades e as metodologias específicas de cada área podem ser diluídas. Química, Física e Matemática possuem fundamentos e aplicações distintas que demandam um tratamento individualizado para que os alunos consigam desenvolver um entendimento profundo e coerente sobre cada uma delas.

Essa amalgamação pode resultar em uma formação que não atende adequadamente às expectativas de aprendizado em cada disciplina, dificultando a construção de conceitos essenciais que são cruciais para o avanço dos estudantes nas ciências. Portanto, é fundamental que a BNCC considere essas especificidades, garantindo que o ensino de Química, Física e Matemática receba a atenção e o enfoque necessários, favorecendo um aprendizado mais eficaz e completo para os alunos.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2017, p. 319).

5.2. ANÁLISE DO MATERIAL DIDÁTICO

4.1.1. Análise do livro didático utilizado na escola 1

O livro adotado para o curso de Química inicia cada capítulo com uma imagem, utilizada como uma estratégia visual que se acredita ter por intuito captar a atenção dos alunos e introduzir o tema abordado. No entanto, muitas vezes a razão para a escolha da imagem e sua conexão com o conteúdo não é explicada claramente. Isso pode deixar os estudantes sem uma compreensão completa sobre como aquela imagem ilustra ou contextualiza o assunto que está por vir.

Ao final de algumas seções, o livro inclui pequenas imagens, exemplos, notícias ou pesquisas que demonstram a aplicação prática do conteúdo discutido. Essas inclusões têm o objetivo de conectar a teoria com situações reais e ajudar os alunos a perceber a relevância do que estão aprendendo. Contudo, tais demonstrações não foram relevantes para análise via AC, como realizado com as outras análises, visto que tais exemplos parecem-se com “notas de rodapé” e resultam muitas vezes em uma compreensão fragmentada com o tema desenvolvido.

Por outro lado, o conteúdo de Química é apresentado de maneira detalhada e estruturada ao longo dos capítulos, através de textos longos que apresentam exemplos eram retirados diretamente do conteúdo de Química que está sendo estudado. As explicações são minuciosas e os conceitos são abordados com profundidade antes da proposta de exercícios ao final das seções. Essa abordagem detalhada permite que os alunos desenvolvam uma compreensão sólida da matéria antes de aplicarem o conhecimento em exercícios práticos, no entanto observa-se que muitos delas não apresentam questões contextualizadas também.

Há um ponto bastante importante que deve ser mencionado, quando questionado acerca da utilização do livro didático, o professor explicou que o mesmo é pouco utilizado, devido à falta de tempo de realização de exercícios, visto que a quantidade de aulas é pequena e a quantidade de conteúdos é extensa.

A apostila fornecida pelo Governo do Estado de São Paulo na disciplina de Química deveria ter o intuito de trabalhar o conteúdo de forma complementar, dinâmica e atual, visto que o material é consumível e anual. Cada tópico é

introduzido com uma imagem ou exemplo prático, o que visa conectar o conteúdo teórico aos conhecimentos prévios dos alunos e estimular o interesse. Além disso, a apostila inclui links com QR codes associados a cada seção, permitindo que os estudantes acessem materiais adicionais online para aprofundar e contextualizar o tema abordado. Essa abordagem tecnológica facilita a pesquisa e a compreensão mais profunda dos assuntos discutidos.

No entanto, é importante notar que, embora a apostila seja rica em recursos interativos e atraentes, o conteúdo de Química é bastante limitado. A apostila fornece apenas uma visão geral e superficial dos conceitos químicos, o que pode deixar lacunas significativas no aprendizado dos alunos. Como resultado, cabe ao professor complementar o material com explicações detalhadas e exemplos adicionais, a fim de garantir uma compreensão sólida e abrangente dos tópicos químicos.

A escassez de conteúdo específico na apostila requer que o educador busque fontes e estratégias alternativas para enriquecer as aulas de Química. Isso pode incluir a utilização de livros didáticos adicionais, experimentos práticos e recursos online complementares. Portanto, enquanto a apostila oferece uma estrutura dinâmica e inovadora para o ensino, a necessidade de aprofundamento do conteúdo exige um envolvimento ativo do professor para garantir que os alunos adquiram o conhecimento necessário de forma completa e eficaz.

Na Escola 2, não foram analisados os materiais didáticos propostos pelo Governo do Estado, nem livros didáticos convencionais. Em vez disso, os textos usados em sala de aula eram retirados da internet ou de livros pessoais da professora. Isso impediu a realização de uma análise sistemática desses materiais didáticos nessa escola, uma vez que não havia um material oficial padronizado disponível para essa avaliação.

Diante de tais informações, pode-se concluir que, apesar de os materiais didáticos desempenharem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, servindo como suporte para a organização dos conteúdos e o desenvolvimento das aulas, nesse caso, os mesmos não são considerados boas fontes de orientação para os professores, pois apresentam limitações tanto na abordagem dos temas quanto na possibilidade de adaptação ao contexto dos alunos.

Nesse sentido, destaca-se a rigidez dos materiais didáticos, que frequentemente seguem uma estrutura engessada, baseada em sequências lineares de conteúdos descontextualizados. Isso dificulta a adaptação das propostas pedagógicas para uma abordagem mais significativa e próxima da realidade dos estudantes. Dessa forma, o ensino se torna excessivamente teórico, afastando-se das experiências cotidianas e dificultando a construção de conhecimento de maneira ativa e crítica.

Além disso, a falta de flexibilidade nos materiais didáticos compromete a contextualização do ensino, impedindo que os professores integrem temas relevantes para a realidade local dos alunos. A contextualização é essencial para tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz, permitindo que os estudantes compreendam a aplicação dos conceitos em situações do dia a dia. No entanto, quando os materiais não oferecem subsídios suficientes para essa abordagem, os professores enfrentam desafios para adaptar os conteúdos de forma significativa.

Diante disso, é necessário repensar a elaboração dos materiais didáticos, garantindo que sejam mais dinâmicos, flexíveis e alinhados com as diretrizes educacionais que valorizam a contextualização. O incentivo ao uso de recursos complementares, como projetos interdisciplinares e metodologias ativas, pode contribuir para superar essas limitações e promover um ensino mais próximo da realidade dos alunos.

5.3. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DOS ALUNOS

A análise dos questionários aplicados aos estudantes revelou dados bastante interessantes e relevantes para a pesquisa.

O teste (ANEXO II) aplicado aos estudantes das duas salas acompanhados apresenta 110 questões contendo sentenças que devem ser avaliadas e respondidas com verdadeiro ou falso, e devido a sua extensão houve a necessidade de selecionar determinadas questões para realização da análise. Sendo assim, concentrou em estudar somente as questões relacionadas à disciplina de Química, que estão apresentadas no quadro a seguir:

Número	Questão
13	Elementos químicos como carbono, oxigênio, nitrogênio e enxofre, movem-se lentamente através dos solos, oceanos e atmosfera. Ao fazê-lo, os elementos mudam suas combinações químicas.
45	Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula
55	O dióxido de carbono foi removido da atmosfera ao longo de milhões de anos. Através da queima de combustíveis como o carvão e o petróleo, o dióxido de carbono passou de volta para a atmosfera, a um ritmo muito mais rápido do que quando foi removido da atmosfera.
80	A forma como os átomos se conectam é determinada pela disposição dos elétrons no exterior de cada átomo.
81	Existe um baixo nível de radiação natural no ambiente que nos rodeia.

84	Arranjos de átomos em moléculas não estão relacionados com os diferentes níveis de energia das moléculas.
85	A energia, assim como a matéria, ocorre em unidades discretas no nível atômico.
90	As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que as forças gravitacionais que atuam entre eles.

QUADRO 5. Questões do questionário utilizadas para análise.

Um dos principais achados da análise, é que os alunos da escola 1 apresentaram um desempenho superior em comparação aos alunos da escola 2, errando menos questões. Essa diferença de desempenho é um ponto importante que integra a forma como a prática docente e a relação com os professores pode se desenvolver.

Além disso, ao examinar as questões que os estudantes erraram, percebemos que muitas delas abordam habilidades que deveriam ter sido desenvolvidas em anos anteriores. Isso indica que, idealmente, esperava-se que os alunos já tivessem domínio sobre as mesmas, o que pode levantar preocupações sobre a maneira como o ensino foi desenvolvido em anos anteriores.

Contudo, ao focar exclusivamente nos dados do questionário, podemos destacar seu potencial como uma ferramenta valiosa para os professores. O questionário pode fornecer informações específicas sobre as habilidades que os alunos estão apresentando defasadas, permitindo que os educadores identifiquem lacunas de aprendizagem, utilizando-o como uma avaliação diagnóstica. Pode-se dizer também que os dados podem servir como base para a elaboração de aulas mais contextualizadas, apresentando exemplos e temas que estimulem o desenvolvimento das competências necessárias. Assim, o questionário não apenas auxilia na compreensão do desempenho dos alunos, mas também contribui para a melhoria do processo educativo. Como é o exemplo das questões a seguir:

Questão
Elementos químicos como carbono, oxigênio, nitrogênio e enxofre, movem-se lentamente através dos solos, oceanos e atmosfera. Ao fazê-lo, os elementos mudam suas combinações químicas.
O dióxido de carbono foi removido da atmosfera ao longo de milhões de anos. Através da queima de combustíveis como o carvão e o petróleo, o dióxido de carbono passou de volta para a atmosfera, a um ritmo muito mais rápido do que quando foi removido da atmosfera.
Existe um baixo nível de radiação natural no ambiente que nos rodeia.

QUADRO 6. Exemplos de questões utilizadas como exemplo.

Além disso, o questionário é repleto de questões que abordar temas que podem ou não estar relacionadas ao cotidiano do estudante e podem ser utilizadas para introduzir um tema específico ou fornecer subsídios para discussões sobre o tema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo compreender como a Alfabetização Científica se desenvolve no contexto da educação básica, a partir da análise da prática docente. Buscou-se investigar de que forma os professores abordam conceitos científicos em sala de aula, quais estratégias utilizam para promover o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos e quais desafios enfrentam nesse processo.

Para alcançar esse objetivo, foram utilizados diferentes elementos de análise, incluindo o acompanhamento de aulas em duas escolas estaduais, permitindo uma observação direta das práticas pedagógicas adotadas. Além disso, foi aplicada uma entrevista baseada em AC junto aos professores acompanhados, buscando compreender suas percepções sobre a inserção da ciência no cotidiano escolar.

Complementarmente, um questionário foi distribuído a outros docentes da rede estadual, abrangendo profissionais de diversas áreas do conhecimento. O intuito dessa etapa foi verificar se os dados coletados nas observações e entrevistas estavam alinhados às percepções de um grupo mais amplo de professores, possibilitando uma análise mais abrangente e consistente sobre a AC na educação básica.

A partir desses procedimentos, o estudo buscou identificar tanto os avanços quanto as dificuldades encontradas pelos docentes ao trabalharem com a alfabetização científica, contribuindo para uma reflexão sobre a necessidade de metodologias mais eficazes e contextualizadas no ensino de ciências.

Cada questão da entrevista foi analisada, assim como as respostas oferecidas ao questionário sobre AC. A análise do acompanhamento das aulas baseou-se na identificação dos recortes mais relevantes observados durante as práticas docentes, considerando os indicadores de AC propostos por Bochecho (2011) e Sasseron (2008).

Os dados obtidos forneceram explicações fundamentais para compreender as lacunas que impediram o desenvolvimento eficaz de aulas baseadas em AC, uma vez que na análise das respostas dos professores, identificaram-se diversos equívocos conceituais sobre o que realmente é a alfabetização científica e como ela deve ser aplicada no ensino.

Essas lacunas foram categorizadas e interpretadas a partir da integração de todos os elementos de análise, incluindo documentos orientadores e legislações educacionais, materiais didáticos utilizados pelos professores acompanhados e respostas de um questionário aplicado aos alunos. Esse processo permitiu uma reflexão mais aprofundada sobre os desafios e limitações enfrentados pelos docentes ao trabalharem com a AC, evidenciando a necessidade de maior clareza conceitual e metodológica no ensino de ciências.

A análise realizada evidenciou quatro categorias fundamentais para a compreensão da AC no contexto escolar: Planejar, Conhecer/Valorizar, Promover/Mediar e Traduzir a Linguagem Científica. Esses elementos representam aspectos essenciais para a construção de uma aula que realmente favoreça o desenvolvimento da AC. No entanto, os resultados mostram que tais aspectos não são plenamente considerados na prática docente, comprometendo a eficácia desse processo.

Dessa forma, ao buscar responder à questão proposta no início deste capítulo, percebe-se que as dificuldades identificadas não se restringem apenas à ausência dos elementos destacados nas categorias analisadas. Há também uma lacuna no conhecimento dos professores sobre o conceito e a aplicação da AC, o que impacta diretamente a forma como o ensino de ciências é conduzido. De acordo com a visão docente, eles estão desenvolvendo a AC em sua prática, no entanto, a definição de AC, sugere o contrário.

A AC pode ser considerada com uma competência essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de tomar decisões informadas sobre questões científicas no cotidiano. No entanto, a implementação eficaz da AC em sala de aula enfrenta inúmeros desafios.

Entre os principais, estão o desconhecimento do público-alvo, a falta de compreensão sobre a importância da AC, a ausência de planejamento adequado, a falta de tempo para preparar aulas e a escassez de formações contínuas que abordem o conceito e a prática da AC.

Um dos primeiros obstáculos para o desenvolvimento da AC é o desconhecimento sobre o público para o qual as atividades são desenvolvidas. Muitos professores não têm uma compreensão clara das características dos seus alunos, o que resulta na elaboração de atividades que não são adequadas ao nível de conhecimento, aos interesses ou ao contexto de vida dos estudantes. A AC se

desenvolve de forma contextualizada, conectando os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos, de modo que eles possam ver a aplicabilidade prática do que estão aprendendo. Quando o professor não conhece bem o seu público, essa conexão se perde, o que gera desinteresse e dificuldade de compreensão por parte dos estudantes.

Outro fator determinante é a falta de conhecimento dos próprios professores sobre a importância da AC para a aprendizagem. Muitos docentes enxergam a AC no ensino de ciências apenas como a discussão de conteúdos e conceitos científicos ou aulas práticas de laboratório, sem perceber que a aprendizagem envolve mais do que isso. Por esse motivo, a AC não se limita ao domínio técnico de termos e fórmulas, mas inclui o desenvolvimento da capacidade de interpretar informações científicas, aplicar esse conhecimento em situações do dia a dia e participar ativamente em discussões sociais e tecnológicas.

A falta de planejamento adequado de atividades também é um grande entrave para a implementação da AC. Para que os alunos possam desenvolver competências científicas, é necessário que as atividades sejam cuidadosamente planejadas para estimular o pensamento crítico, a investigação e a aplicação prática dos conceitos. Muitos professores, no entanto, acabam recorrendo a atividades padronizadas ou repetitivas, que não incentivam a curiosidade nem o envolvimento ativo dos estudantes. A falta de planejamento também leva a uma abordagem expositiva do conteúdo, em que o professor simplesmente transmite informações, sem criar oportunidades para que os alunos experimentem, investiguem ou questionem.

Se pôde perceber também, que a ausência do planejamento está diretamente relacionada à falta de tempo que muitos professores enfrentam para preparar suas aulas e estudar novas metodologias. O ambiente escolar impõe uma série de demandas burocráticas e administrativas aos professores, além de uma carga horária pesada, que dificulta a dedicação necessária para elaborar atividades mais direcionadas ao público que leciona. Como resultado, muitos educadores acabam utilizando aulas tradicionais, que demandam menos tempo de preparação, mas que não favorecem o desenvolvimento da AC. A falta de tempo para estudo também impede que os professores atualizem seus conhecimentos e se familiarizem com novas abordagens pedagógicas que poderiam enriquecer suas aulas.

Por fim, a falta de formações continuadas voltadas especificamente para a AC é um dos maiores entraves para a implementação eficaz dessa competência. Muitos professores não têm acesso a capacitações que expliquem o conceito de AC e como ele pode ser aplicado de forma prática em sala de aula. As formações continuadas, quando ocorrem, muitas vezes focam em questões burocráticas ou na atualização de conteúdos disciplinares, mas não abordam metodologias ativas ou estratégias pedagógicas voltadas para a AC.

A ausência de AC nas salas de aula é resultado de um conjunto de fatores interligados que limitam a prática docente e o aprendizado dos estudantes. O desconhecimento do público-alvo, a falta de compreensão sobre a importância da AC, a carência de planejamento de atividades, o pouco tempo disponível para preparar aulas de qualidade e a escassez de formações continuadas eficazes comprometem o ensino de ciências de forma significativa.

Para que a AC seja plenamente integrada ao ensino de ciências, é fundamental que os professores tenham acesso a formações que abordem não apenas o conteúdo científico, mas também as competências pedagógicas necessárias para promover a AC.

Somente através de um esforço conjunto entre políticas educacionais e a valorização da formação continuada será possível superar esses desafios e implementar, de forma efetiva, a Alfabetização Científica nas escolas, garantindo que os alunos desenvolvam as habilidades necessárias para serem cidadãos críticos e atuantes em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e pela tecnologia.

Como supracitado, a AC é um elemento crucial para a formação de cidadãos críticos e informados, capazes de tomar decisões conscientes sobre questões que envolvem a ciência e a tecnologia em suas vidas diárias. No entanto, um dos grandes desafios enfrentados pela educação básica é a falta de conhecimento por parte dos professores em relação à importância e ao desenvolvimento dessa competência. Para enfrentar esse problema, uma proposta viável seria a criação de um material educativo sobre o assunto.

Esse material teria como objetivo principal apresentar de forma clara e acessível a importância de desenvolver a AC desde os primeiros anos escolares. Ela explicaria que a AC não se refere apenas ao domínio de conceitos científicos,

mas à capacidade de pensar criticamente, questionar informações, interpretar dados e compreender o impacto da ciência na sociedade.

Além disso, o mesmo destacaria as características desse instrumento, como a habilidade de formular perguntas, testar hipóteses, interpretar resultados e compreender a linguagem científica. Tais competências são essenciais não apenas para quem seguirá carreiras na área de ciências, mas para todos que precisarão lidar com questões relacionadas à ciência, como saúde, meio ambiente e tecnologia, em suas vidas cotidianas.

A cartilha também poderia orientar educadores sobre como desenvolvê-la em sala de aula. Ela sugeriria práticas pedagógicas que envolvem o ensino por investigação, o uso de experimentos simples e acessíveis, o incentivo à curiosidade e a promoção de debates sobre temas científicos atuais. Essas estratégias ajudariam a tornar o ensino de ciências mais envolvente e prático.

Por fim, ele traria alguns exemplos práticos de como aplica-la no dia a dia da sala de aula, como a realização de projetos sobre temas ambientais, saúde pública, ou tecnologias emergentes, estimulando a pesquisa, a argumentação e a solução de problemas reais.

Ao introduzir a AC de forma estruturada e acessível, esse material contribuiria para a formação de cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e pela tecnologia.

Diante dos desafios identificados, fica evidente que a AC ainda não está plenamente integrada ao ensino de ciências na Educação Básica, o que se pode concluir à partir da falta de conhecimento conceitual e metodológico apresentado pelos docentes. No entanto, essa realidade pode ser transformada por meio de iniciativas voltadas à formação continuada e ao desenvolvimento de materiais didáticos específicos que auxiliem os professores na implementação dessa competência em sala de aula.

Uma das principais perspectivas para o futuro da AC é a criação e disseminação de formações pedagógicas que priorizem metodologias ativas e investigativas, tornando o ensino de ciências mais dinâmico e acessível aos estudantes. A capacitação do docente deve permitir que o mesmo seja direcionado à ir além da simples transmissão de conteúdos científicos e focar na aplicação prática do conhecimento, permitindo que os alunos desenvolvam um pensamento

crítico e reflexivo diante das questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade.

Além disso, políticas educacionais devem ser reformuladas para incentivar e valorizar a AC como um componente essencial do currículo escolar. Isso inclui a reformulação de materiais didáticos, a inserção de práticas experimentais e investigativas no cotidiano escolar e o fortalecimento do apoio institucional para que os professores tenham condições adequadas de trabalho e planejamento.

Outra iniciativa promissora é a produção de guias e cartilhas voltadas para a AC, fornecendo diretrizes claras e exemplos práticos que auxiliem os professores na construção de aulas mais interativas e contextualizadas. Esse tipo de material pode servir como um recurso acessível e eficaz para sanar dúvidas conceituais e metodológicas, além de estimular a inovação nas práticas pedagógicas.

No âmbito da formação docente, é fundamental que os cursos de licenciatura incorporem a AC como um eixo central, preparando futuros professores para trabalhar com essa abordagem desde o início de sua trajetória profissional. A inserção da AC nos currículos dos cursos de formação de professores contribuiria significativamente para a superação das dificuldades identificadas neste estudo, promovendo uma prática mais consciente e alinhada às necessidades educacionais contemporâneas.

Dessa forma, a implementação efetiva da AC requer um esforço conjunto entre professores, gestores, instituições formadoras e políticas públicas. Somente por meio de um investimento contínuo na valorização do ensino de ciências será possível garantir que os alunos desenvolvam habilidades essenciais para a compreensão do mundo e para a tomada de decisões fundamentadas. Assim, a AC poderá cumprir seu papel fundamental na construção de uma sociedade mais informada, crítica e participativa diante dos avanços científicos e tecnológicos do futuro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. M. R., & ALMEIDA, S. F. C. D. (2006). Professores sob pressão: sofrimento e mal-estar na educação. In *Proceedings of the 6th Psicanálise, Educação e Transmissão*.

AIKENHEAD, G. S. Science education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, v. 27, n. 1, p. 1-52, 1996.

ARAGÃO, Susan Bruna Carneiro. A Alfabetização Científica na formação inicial de professores de Ciências: análise de uma Unidade Curricular planejada nessa perspectiva. 2019. Tese de Doutorado. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.81.2019.tde-10062019-115702>.

BELL, Judith. Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2008. p. 224.

BERTOTTI, Mauro. Dificuldades conceituais no aprendizado de equilíbrios químicos envolvendo reações ácido-base. *Quím. Nova* [online]. 2011, vol.34, n.10, pp. 1836-1839.

BISSOLI, V. F. (2024). Em busca de uma aprendizagem criativa e significativa. *Revista de Educação da Faculdade SESI*.

BOCHECO, O. Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS, Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC-Florianópolis. 2011.

BRANCO, A. B. G., BRANCO, E. P., IWASSE, L. F. A., & NAGASHIMA, L. A. (2018). Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. *Revista Valore*, 3, 702-713

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Consulta Pública. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394/96.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999a.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BYBEE, Rodger W. Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Heinemann, 1997.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CASTRO, R.S. et al. CTSA: uma abordagem para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. VI. Anais... Florianópolis. 2007.

Cascais, A. F. (1993). Mediações da Ciência–Da Compreensão Pública da Ciência à Mediação dos Saberes. *Philosophy*, 25(6), 689-699.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação. Ijuí: ED Unijuí. 2018.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, jan./fev./mar/abr., n 22, 89-100, 2003.

_____, A. (2000). Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí.

COPPI, M. A.; SOUSA, C. P. Estudo da alfabetização científica de alunos do 9º ano do ensino fundamental de um colégio particular da cidade de São Paulo. 2019. *Revista Debates em Educação*, Universidade Federal de Alogos, ano. Disponível em: <link>. Acesso em: dia mês ano

Custódio, F. D. A. C. (2007). Projeto político pedagógico, educação física e o professor: mediações na perspectiva de uma educação transformadora. Acesso em, 12(05), 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

DEWEY, J. Democracia e Educação. Trad. G. Rangel e A. Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

Kauano, R. V., & Marandino, M. (2022). Paulo Freire na educação em Ciências Naturais: tendências e articulações com a Alfabetização Científica e o movimento CTSA. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e35064-28.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.

LAUGKSCH, R.C.; SPARGO P.E., *Science Education* 80, 121 (1996)

Lemke, J.L., “Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir”, *Enseñanza de las Ciencias*, v.24, n.1, 5-12, 2006. Tradução nossa.

LIMA JÚNIOR, Sidnei de; CAMPOS, Alfredo Borges de; ROCHA, Cleonice. Abordagem transdisciplinar dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Química: o caso das Geociências.

LONARDONI, C. M.; CARVALHO, de M.; Alfabetização Científica e a formação do cidadão. 2007, 32f. Trabalho de conclusão do Plano de Desenvolvimento da Educação- PDE. Rolândia, Paraná, 2007

LORENZETTI, Leonir. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. Dissertação de Mestrado apresentado para obtenção do título de Mestre em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, jun. 2001.

MAGALHÃES, C. E. R.; SILVA, E.F.G.; GONÇALVES, C. B. A interface entre alfabetização científica e divulgação científica. Revista Amazônica de Ensino de Ciências (Areté), v. 5, n. 9, p. 14-28, 2012.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L.; Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. Quím. Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 112-122, maio 2013.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P; LORENZETTI, L. e ALVES FILHO, J. P. Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências: Fundamentos e Práticas. São Paulo: Livraria da Física, 2021

MOURA, D. G. (2022). Metodologias ativas de aprendizagem e os desafios educacionais da atualidade.

NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia Maria. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. Psicologia: Teoria e Prática, v. 8, n. 1, p. 95-106, 2006.

PAULA, L. P. D. (2013). EJA e sua contribuição na visão dos alunos e do professor.

PENICK, J. E. (1998). Ensinando" alfabetização científica". Educar em Revista, (14), 91-113.

PIZARRO, M. V., & Junior, J. L. (2015). Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. Investigações em Ensino de Ciências, 20(1), 208-238

RIBAS, S. N., DA SILVA, A. L. S., & da Trindade, M. B. (2024). teoria da aprendizagem significativa e a avaliação formativa. Cadernos de Educação, (68).

RIBEIRO, M. A. P. (2023). Ensino de Ciências entre 1950 e 1970 Pós-Segunda Guerra Mundial o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC) 7. EDUCAÇÃO INTEGRAL E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, 139.

RIBEIRO, P. R. M. (1993). História da educação escolar no Brasil: notas para uma reflexão. *Paidéia* (Ribeirão Preto), 15-30.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B.. A linguagem química e o ensino da química orgânica. *Quím. Nova* [online]. 2008, vol.31, n.4, pp. 921-923.

SANTOS, W. L. P. Chemistry and citizenship formation. *Educ. quím.*, v. 22, n. 4, p. 300-305, 2011.

Silva, A. C., & Carvalho, A. D. F. (2024). Meaningful learning: the use of didactic sequences to work on poems and poetry with high school students: Aprendizagem significativa: o uso de sequência didática para trabalhar poemas e poesia com estudantes do ensino médio. *Concilium*, 24(18), 236-250.

SILVA, C. C. da; CABRAL, H. M. M.; CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio, *ETD - Educação Temática Digital*. Campinas, SP, 21(3), p. 718-737, 2009.

Silva, V. R. D., & Lorenzetti, L. (2020). A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educação e Pesquisa*, 46, e222995

SASSERON, L. H. (2008). Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. São Paulo, 2008, 265f. Tese (Doutorado em Educação). USP – Faculdade de Educação. São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*.

SASSERON, L. H., & CARVALHO, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. ***Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências***, 13(1), 43-63.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências*, 16(1) 59-77.

Schulze, C. N., Camargo, B., & Wachelke, J. (2006). Alfabetização científica e representações sociais de estudantes de ensino médio sobre ciência e tecnologia. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 58(2), 24-37;

SOARES, M. B. As muitas facetas da alfabetização. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 52, p. 19-24, fev. 1985.

STOFFEL, H. T. R., Fernandes, A. C. M., de Andrade, D. R. Q., Camargo, E. Y. C., Gomes, E. M., da Cruz, I., ... & Hashitani, V. C. B. (2024). Aprendizagem experiencial e conexões afetivas: desenvolvendo conhecimento e identidade pessoal no ensino fundamental através de objetos representativos dos estudantes. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(8), 3895-3912.

Valente, J. A. (2002). Repensar as situações de aprendizagem: o fazer e o compreender. Boletim Salto para o Futuro, Brasília.

Viecheneski, J. P., & Carletto, M. R. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. Investigações em Ensino de Ciências, 18(3), 525-543.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L. CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. Atas de pesquisa em educação, Blumenau, v. 7, n.3, p. 853-876, set./dez.2012.

Vinturi, E. F., de Oliveira Vecchi, R., Iglesias, A., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2014). Sequências didáticas para a promoção da alfabetização científica: relato de experiência com alunos do ensino médio. Experiências em Ensino de Ciências, 9(3), 11-25

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.42, p.e20190027(1-16), 2020.

VIZZOTTO, P. A. A proficiência científica de egressos do Ensino Médio ao utilizar a Física para interpretar o cotidiano do trânsito. 2019. 287 f. Tese (Programa de Pósgraduação em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VYGOTSKY, Lev S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ANEXOS

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(Resolução 466/2012 do CNS)

DESAFIOS E PRÁTICAS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO
CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Eu, Natalia de Paula Stranghetti, estudante do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar o (a) convido (a) a participar da pesquisa “Desafios e Práticas da Alfabetização Científica no contexto da Educação Básica” orientada pela Profa. Dra. Clelia Mara de Paula Marques.

Propostas de ensino – aprendizagem de Ciências que estabeleçam diálogos com situações reais e do contexto dos estudantes têm sido o foco do trabalho de muitos professores que desejam despertar em seus alunos o interesse pelo estudo de Ciências da Natureza. Nesse sentido, o desenvolvimento da Alfabetização Científica relacionado a Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente apresenta-se como um aliado do docente para abordar os conteúdos e desenvolver as habilidades necessárias para formar cidadãos críticos, conscientes e participativos em sua comunidade. Considerando sua importância, cabe identificar se há ou não a presença de indicadores da Alfabetização Científica em aulas de Ciências e Química e analisar ainda quais são os desafios relativos à sua aplicação, sendo esses portanto, os objetivos desta pesquisa.

Você foi selecionado (a) por ser estudante ou docente das áreas de Ciências ou de Química, do sistema estadual de ensino da cidade de São Carlos/SP, local onde o estudo será realizado. Primeiramente irei acompanhar o desenvolvimento das aulas e posteriormente, você será convidado a responder um questionário sobre o conteúdo abordado.

Os acompanhamentos não serão invasivos à intimidade dos participantes, entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse e desconforto como resultado da minha presença na sala de aula, e constrangimento e intimidação, pelo fato da pesquisadora trabalhar na mesma rede de ensino, atuando como professora.

Sua participação nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, possibilitando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para a área da Educação em Química, para a construção de novos conhecimentos e para a identificação de novas alternativas e possibilidades de ensino e aprendizagem para a Educação Básica. A pesquisadora realizará o acompanhamento de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas durante o trabalho.

Sua participação é voluntária e não haverá compensação em dinheiro pela sua participação. A qualquer momento o (a) senhor (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa ou desistência não lhe trará nenhum prejuízo profissional, seja em sua relação ao pesquisador, à Instituição em que trabalha ou à Universidade Federal de São Carlos.

Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as etapas do estudo. Caso haja menção a nomes, a eles serão atribuídas letras, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá comunicar-se pelo telefone (016)98840-0702. Você receberá uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-9685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):
 Pesquisador _____ Responsável: _____

Endereço: _____

Contato telefônico: _____ E-mail: _____

Local _____ e _____ data: _____

Nome do Pesquisador
Pesquisador

Assinatura do

Nome do Participante

ANEXO B

TESTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA BÁSICA

Instruções:

1- As perguntas estão na forma de afirmações. Por favor, leia cuidadosamente cada frase e assinale se a afirmação é verdadeira (V), falsa (F), ou se você realmente não sabe a resposta, assinale (?).

2- Em algumas questões, uma frase escrita em *itálico* aparecerá antes da afirmação que você deverá analisar. Por favor, considere esta frase verdadeira! A afirmação a qual você deve responder se refere à frase que não está em *itálico*.

Por favor, responda todas as afirmações, cuidadosamente.

1. ☐ A Terra é tão antiga quanto o universo.
2. ☐ Nossa galáxia contém apenas alguns milhares de estrelas.
3. ☐ A luz da estrela mais próxima ao nosso sol leva apenas alguns minutos para chegar até nós.
4. ☐ No universo, há muitos outros corpos celestes semelhantes ao nosso sol.
5. ☐ A maioria do nosso conhecimento sobre o universo advém da observação de fatias muito pequenas do espaço e pequenos intervalos de tempo.
6. ☐ Em comparação com o diâmetro da Terra, uma camada muito espessa de ar envolve o nosso planeta.
7. ☐ Muitos dos planetas e luas do nosso sistema solar parecem ser capazes de suportar a vida como nós a conhecemos.
8. ☐ Existe água em estado líquido, em algumas luas do Sistema Solar.
9. ☐ O eixo da Terra é inclinado. Essa inclinação produz mudanças sazonais no clima da Terra.
10. ☐ Variações de radiação no interior quente da Terra são a principal causa das mudanças climáticas na Terra.
11. ☐ O clima da Terra mudou muito pouco ao longo dos últimos milhares de anos.
12. ☐ Os oceanos e a atmosfera possuem uma pequena tolerância às alterações causadas pela atividade humana.
13. ☐ Elementos químicos como carbono, oxigênio, nitrogênio e enxofre, movem-se lentamente através dos solos, oceanos e atmosfera. Ao fazê-lo, os elementos mudam suas combinações químicas.
14. ☐ A atmosfera da Terra não foi alterada pela presença da vida.
15. ☐ As atividades humanas pouco modificaram a superfície terrestre do planeta, seus oceanos e atmosfera.
16. ☐ Os cientistas compartilham certas crenças e atitudes sobre o que eles fazem e como eles enxergam o seu trabalho.

17. [] A ciência aceita fatos que não ocorrem em padrões consistentes.

18. [] A ciência presume que as leis físicas são as mesmas em todos os lugares e tempos do universo.

19. [] Há muitos aspectos de nossas vidas que não podem ser examinadas de maneira científica.

20. [] Existem passos pré-determinados que os cientistas seguem para chegar, sem falhas, ao conhecimento científico.

21. [] Cedo ou tarde, a validade das afirmações científicas é comprovada através da observação de fenômenos.

22. [] Os cientistas discordam sobre os princípios de raciocínio lógico que conectam as evidências com as conclusões.

23. [] O processo de propor e testar hipóteses não é uma das principais atividades dos cientistas.

24. [] Os cientistas tentam dar sentido aos fenômenos dando explicações para eles. Essas explicações raramente usam princípios científicos atualmente aceitos.

25. [] As teorias científicas devem explicar observações adicionais que não foram utilizadas no desenvolvimento das teorias anteriores.

26. [] A evidência científica pode ser tendenciosa (ou seja, distorcida) conforme os dados são interpretados, gravados, relatados ou selecionados.

27. [] Os cientistas podem enfatizar diferentes interpretações das evidências de acordo com seu contexto, crenças e valores pessoais.

28. [] Os cientistas tentam identificar possíveis vieses no trabalho de outros cientistas.

29. [] Ao levar a cabo uma investigação, nenhum cientista deve sentir que ele / ela deve chegar a um determinado resultado.

30. [] Apesar de ser uma atividade realizada por muitas pessoas diferentes, a ciência quase nunca reflete os valores

e pontos de vista relacionados com a sociedade (por exemplo, pontos de vista sobre mulheres e convicções políticas).

31. [] A disseminação da informação científica não é importante para o progresso da ciência.

32. [] Os campos científicos como a química e a biologia possuem limites ou fronteiras.

33. [] Os órgãos (por exemplo, os diferentes departamentos governamentais) que fornecem dinheiro para pesquisas, influenciam a direção da ciência.

34. [] Devido a tradições fortemente arraigadas na ciência, a maioria dos cientistas se comporta de forma profissional e ética (ou seja, de uma forma moral e honesta).

35. [] Ética científica (ou seja, sistema de moral) está preocupada, entre outras coisas, com o possível prejuízo que as experiências científicas podem causar.

36. [] Ética científica (ou seja, sistema de moral) está preocupada, entre outras coisas, com os possíveis efeitos nocivos da aplicação dos resultados da investigação.

37. [] Os cientistas raramente podem trazer respostas definitivas a questões de debate público (por exemplo, energia nuclear ou conservação do meio ambiente).

38. [] Os biólogos classificam os organismos em grupos e subgrupos. Isso é feito de uma forma que não está relacionada com a estrutura e o comportamento dos organismos.

39. [] Manter uma grande variedade de espécies na Terra não é importante para os seres humanos.

40. [] Ao obter a energia e a matéria necessárias para a vida, os seres humanos são independentes das teias alimentares.

41. [] Cada gene é uma sequência específica da molécula de DNA.

42. [] A "mistura" de genes por meio da reprodução sexuada resulta em uma grande variedade de combinações gênicas na prole.

43. [] Muitas das funções básicas de organismos, tais como a extração de energia a partir de nutrientes, são realizadas ao nível da célula.

44. [] A informação genética codificada em moléculas de DNA não desempenha nenhum papel na montagem de moléculas de proteína.

45. [] Os processos químicos na célula são controlados de dentro e de fora da célula.

46. [] A maioria dos organismos têm muitas células diferentes. A maioria dessas células desempenham apenas as funções básicas, comuns a todas as células.

47. [] Em um ecossistema, cada espécie depende, direta ou indiretamente, de outras espécies.

48. [] A interdependência dos organismos em um ecossistema muitas vezes resulta em um sistema quase estável durante longos períodos de tempo.

49. [] Os ecossistemas sofrem alterações com as mudanças climáticas.

50. [] Os ecossistemas sofrem alterações quando diferentes espécies aparecem.

51. [] Os organismos vivos não compartilham com outros sistemas naturais os mesmos princípios de conservação de matéria e energia.

52. [] Apenas uma pequena parte da vida na Terra é mantida por transformações de energia a partir do sol.

53. [] Os elementos que compõem as moléculas dos seres vivos são continuamente reciclados.

54. [] O carvão e o petróleo foram formados há milhões de anos.

55. [] O dióxido de carbono foi removido da atmosfera ao longo de milhões de anos. Através da queima de combustíveis como o carvão e o petróleo, o dióxido de carbono passou de volta para a atmosfera, a um ritmo muito mais rápido do que quando foi removido da atmosfera.

56. [] As atuais formas de vida da Terra evoluíram a partir de ancestrais comuns ao longo de milhões de anos.

57. [] A vida na Terra existe há apenas alguns milhares de anos.

58. [] Novas combinações ou mutações de genes dos pais não resultam em novas características, que podem ser herdadas.

59. [] A seleção natural costuma resultar em organismos com características bem adaptadas para sobrevivência em ambientes específicos.

60. [] A evolução não é uma escada em que as formas de vida inferiores são todas substituídas por formas superiores.

61. [] O conceito moderno da evolução fornece um princípio unificador para a compreensão da história da vida na Terra.

62. [] Novos instrumentos e técnicas que estão sendo desenvolvidos através da tecnologia pouco contribuem para a pesquisa científica.

63. [] A tecnologia apenas fornece ferramentas para a ciência, raramente fornece motivação e direção para as pesquisas.

64. [] Os engenheiros podem projetar soluções para todos os nossos problemas.

65. [] Em curto prazo, a engenharia afeta as sociedades e culturas mais diretamente do que a pesquisa científica.

66. [] As decisões de engenharia, sem falhar com certeza envolvem julgamentos científicos. Estas decisões também envolvem valores sociais e pessoais.

67. [] Na engenharia, um projeto leva em conta todas as limitações (por exemplo, as leis da física, economia e política). Um ótimo projeto resulta em algum resultado razoável (ou seja, equilíbrio) entre as diferentes restrições.

68. [] Os projetos de engenharia precisam ser testados.

69. [] Os efeitos de uma grande quantidade de objetos relativamente simples (por exemplo, fogões solares) podem ser individualmente pequenos. No entanto, estes efeitos podem ser significativos, coletivamente.

70. [] Apesar da grande complexidade dos sistemas tecnológicos modernos, todos os efeitos colaterais de novos projetos tecnológicos são previsíveis.

71. [] As reações psicológicas das pessoas perante o risco (por exemplo, o seu medo de voar ou dirigir) equiparam-se à realidade dos riscos envolvidos.

72. [] Não importa quais precauções sejam tomadas ou quanto dinheiro é investido. Qualquer sistema tecnológico pode falhar.

73. [] As forças sociais e econômicas dentro de um país têm pouca influência sobre quais tecnologias serão desenvolvidas dentro desse país.

74. [] A tecnologia teve pouca influência sobre a natureza da sociedade humana.

75. [] Os fatos técnicos relevantes, por si só, geralmente não resolvem as questões relacionadas à tecnologia (por exemplo, se uma estação de energia nuclear deve ser construída perto de uma cidade) escolhendo um lado, a favor ou contra a decisão.

76. [] O efeito gerado pelas decisões de um grande número de indivíduos distintos pode influenciar na utilização de tecnologia em larga escala, tanto quanto a pressão realizada pelos governos.

77. [] A maioria das soluções relativas à problemas tecnológicos é baseada em informações incompletas.

78. [] Todas as coisas do mundo físico são constituídas por diferentes combinações de cerca de 100 elementos químicos.

79. [] Dependendo da temperatura e pressão, as substâncias podem existir em diferentes estados físicos (por exemplo: sólido, líquido ou gasoso).

80. [] A forma como os átomos se conectam é determinada pela disposição dos elétrons no exterior de cada átomo.

81. [] Existe um baixo nível de radiação natural no ambiente que nos rodeia.

82. [] No universo, a energia só aparece em um formato.

83. [] Sempre que a energia, em um formato ou local diminui, a energia em outro lugar ou formato aumenta em um montante equivalente.

84. [] Arranjos de átomos em moléculas não estão relacionados com os diferentes níveis de energia das moléculas.

85. [] A energia, assim como a matéria, ocorre em unidades discretas no nível atômico.

86. [] Nada no universo está em repouso, estando sempre se movendo em relação à outra coisa.

87. [] As alterações nos movimentos sempre acontecem devido aos efeitos de forças desequilibradas.

88. [] As coisas parecem ter cores diferentes porque eles refletem ou dispersam a luz visível em diferentes comprimentos de onda.

89. [] Cada objeto no universo exerce forças gravitacionais sobre todos os outros objetos.

90. [] As forças eletromagnéticas que atuam entre os átomos são muito mais fortes do que o as forças gravitacionais que atuam entre eles.

91. [] As forças magnéticas e elétricas são independentes umas das outras.

92. [] Na maioria dos aspectos biológicos, os seres humanos são diferentes de outros organismos vivos.

93. [] Apesar das variações nas características tais como tamanho e cor da pele, os seres humanos são uma única espécie.

94. [] A tecnologia tem sido de pouca utilidade para superarmos as nossas desvantagens biológicas em nossas rotinas.

95. [] A taxa de mortalidade dos bebês independe de fatores como saneamento básico, higiene e cuidados médicos.

96. [] A tecnologia tem acrescentado muito para as escolhas que as pessoas fazem em relação ao controle de quantos filhos terão e qual momento mais adequado para isso.

97. [] Os sistemas de órgãos do corpo humano possuem funções que não são especializadas.

98. [] O sistema imunológico desempenha um papel importante na autoproteção dos animais em relação às doenças.

99. [] O controle interno (ou seja, coordenação) é necessário para gerir e coordenar sistemas de órgãos complexos

no corpo humano. Os hormônios desempenham um papel importante nesse controle.

100. [] Qualquer animal recém-nascido vai mostrar certos padrões de comportamento sem terem sido ensinados para tal comportamento.

101. [] O comportamento resulta da interação entre os fatores genéticos e ambientais.

102. [] Muito do aprendizado parece ocorrer através da interação de um novo pedaço de informação com um pedaço de informação já existente.

103. [] As ideias das pessoas geralmente não influenciam na aprendizagem.

104. [] Para que funcione normalmente, o corpo humano não precisa da substituição de materiais do qual é constituído.

105. [] A boa saúde independe do esforço coletivo das pessoas de tomar medidas para manter seu ar, solo e água preservados.

106. [] Os genes anormais jamais afetam o modo de funcionamento das partes do corpo humano, nem dos seus sistemas.

107. [] Uma boa saúde mental não está relacionada com a interação dos aspectos psicológicos, biológicos, fisiológicos, sociais e culturais.

108. [] Os conceitos sobre o que é uma boa saúde mental são os mesmos em diferentes períodos da história.

109. [] As anomalias biológicas podem causar alguns tipos de perturbações psicológicas graves.

110. [] A angústia psicológica (como a morte de um membro próximo da família) não afeta as chances das pessoas de se tornarem doentes.

Obrigado - você chegou ao final do teste!

Fonte: Laugksch RC & Spargo PE (1996). Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. Public Understanding of Science, 5(4), 331-359.

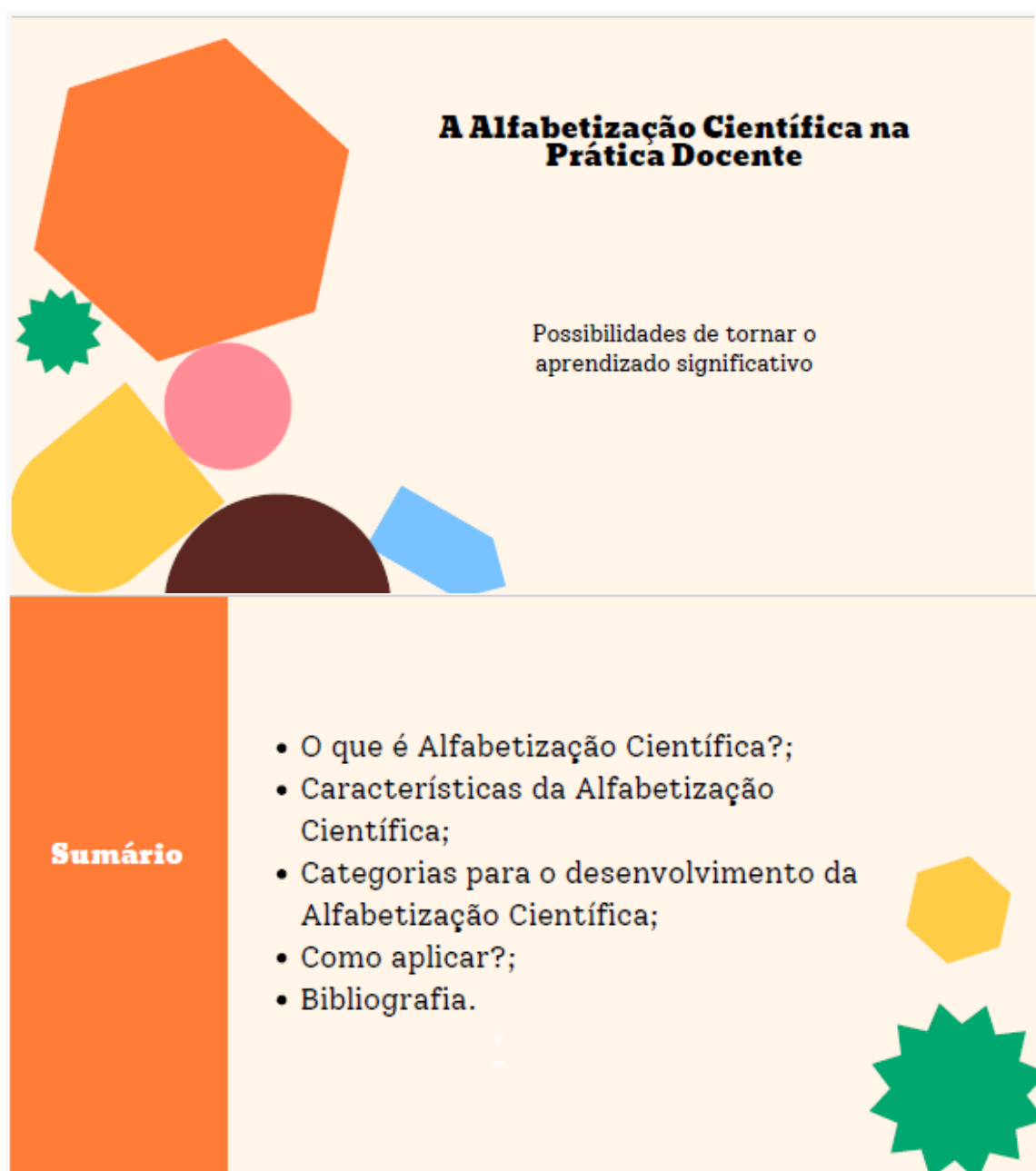
GABARITO DO TESTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA BÁSICA

1. F
2. F
3. F
4. V
5. V
6. F
7. F
8. V
9. V
10. F
11. F
12. V
13. V

14. F
15. F
16. V
17. F
18. V
19. V
20. F
21. V
22. F
23. F
24. F
25. V
26. V
27. V
28. V
29. V
30. F
31. F
32. F
33. V
34. V
35. V
36. V
37. V
38. F
39. F
40. F
41. V
42. V
43. V
44. F
45. V
46. F
47. V
48. V
49. V
50. V
51. F
52. F
53. V
54. V
55. V
56. V
57. F
58. F
59. V
60. V
61. V
62. F
63. F

- 64. F
- 65. V
- 66. V
- 67. V
- 68. V
- 69. V
- 70. F
- 71. F
- 72. V
- 73. F
- 74. F
- 75. V
- 76. V
- 77. V
- 78. V
- 79. V
- 80. V
- 81. V
- 82. F
- 83. V
- 84. F
- 85. V
- 86. V
- 87. V
- 88. V
- 89. V
- 90. V
- 91. F
- 92. F
- 93. V
- 94. F
- 95. F
- 96. V
- 97. F
- 98. V
- 99. V
- 100. V
- 101. V
- 102. V
- 103. F
- 104. F
- 105. F
- 106. F
- 107. F
- 108. F
- 109. V
- 110. F

ANEXO C



O atual momento educacional traz à tona uma série de reflexões necessárias acerca do Processo de Ensino-Aprendizagem, principalmente no que diz respeito a torná-lo mais eficaz e agradável, levando em consideração as particularidades históricas, culturais, políticas e sociais relacionadas aos contextos de cada unidade de ensino. Destaca-se uma grande necessidade de educar cientificamente a todos e quais são as dificuldades relacionadas a esse processo. (CACHAPUZ, 2005)

O texto a seguir ajudará a compreender a importância da AC para otimizar a aprendizagem dos seus estudantes e aprimorar a sua vida profissional.

O que é Alfabetização Científica?

Há uma diversidade de autores que definem a Alfabetização Científica (AC), cada um oferecendo diferentes perspectivas e abordagens sobre o tema. No entanto, para este trabalho, escolheu-se adotar a definição de Chassot, pois a sua visão destaca a importância da contextualização no processo de alfabetização científica. Segundo Chassot, a ciência não deve ser compreendida apenas como um conjunto de conceitos e fórmulas, mas sim como um conhecimento que se insere na vida cotidiana e contribui para a formação crítica dos indivíduos. Dessa forma, a sua abordagem permite uma compreensão mais ampla e significativa da alfabetização científica, relacionando-a com a realidade dos sujeitos e promovendo um aprendizado mais contextualizado e acessível.

Alfabetizar cientificamente é contribuir para a compreensão de conhecimentos, de procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber as utilidades da ciência em suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2000, p. 46).

Características da Alfabetização Científica

Felizmente, o número de estudos sobre Alfabetização Científica aumentou significativamente nos últimos anos. São inúmeras pesquisas em teses e dissertações, revistas, artigos e estudos que apresentam a importância da AC para uma formação crítica e para a compreensão do mundo em diversos sentidos. Penick listou as principais características que uma pessoa alfabetizada cientificamente apresenta. São elas:

1. Um interesse marcante na ciência e na tecnologia.
2. Uma compreensão de alguns conceitos científicos básicos.
3. A habilidade e desejo de aprender mais, ampliando o interesse e a compreensão por iniciativa própria.
4. Toma atitudes, vasculha e aplica seu conhecimento de forma que externa estes interesses.
5. Aprecia as ciências e percebe que o conhecimento é útil na solução dos problemas e tópicos cotidianos.
6. Entende a natureza e a história das ciências em relação a esforços, idéias e práticas da atualidade.
7. Comunica de maneira eficiente as idéias das ciências para outrem.
8. É criativo ao procurar soluções e problemas alternativos.
9. Demonstra autoconfiança e segurança ao lidar com as ciências. (1998, p. 100).

O estudo científico intitulado **“Como a Alfabetização Científica se desenvolve no contexto da Educação Básica: a prática sob a visão dos Docentes”**, investigou a presença da AC nas aulas da Educação Básica. Os resultados indicaram que, além de não ser desenvolvida conforme o esperado, os professores participantes demonstraram não compreender claramente a definição da mesma. Nesse sentido, o estudo propôs a criação de categorias para facilitar o planejamento e a condução de aulas voltadas ao desenvolvimento da AC.

O quadro a seguir apresenta cada uma das categorias:

Categorias	Descrição
Planejar	Compreende a elaboração de estratégias que facilitem o desenvolvimento da AC e entendimento de conhecimentos científicos em situações do contexto do estudante.
Conhecer/Valorizar	Relaciona-se à maneira como o professor valoriza o contexto e os conhecimentos prévios dos estudantes.
Promover/Mediar	Compreende a maneira como o docente orienta a discussão, oferecendo subsídios para que a mesma articule o conhecimento científico e suas implicações ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas.
Traduzir a linguagem científica	Espera-se que o professor identifique possíveis obstáculos relacionados à nomenclatura dos termos científicos e auxilie o estudante a relacionar o mesmo com o conhecimento científico.

A tabela foi elaborada com base na ausência dos indicadores de AC propostos por Sasseron (2008) e Bochecco (2011) na análise das aulas observadas. Além disso, para apoiar a criação das categorias, foram consideradas entrevistas realizadas com os professores participantes da pesquisa, bem como as respostas fornecidas a um questionário aplicado aos docentes da rede.

Como aplicar?

A aula a seguir apresenta um exemplo de aula que desenvolva a AC, utilizando as categorias elaboradas, de maneira simples e adaptável a diversos contextos.

Série: 2º Ano do Ensino Médio

Duração: 2 aulas (50 minutos cada)

Objetivo: Desenvolver a alfabetização científica (AC) dos estudantes ao abordar os riscos da automedicação, relacionando com as funções orgânicas presentes nos medicamentos.

1. Planejar

Espera-se que o docente elabore estratégias para que os estudantes compreendam a relação entre automedicação e química orgânica.

Sendo assim, é necessário selecionar materiais didáticos, além de bulas de medicamentos, artigos e notícias sobre o uso indiscriminado de remédios.

E, o mais importante para a etapa de planejamento: Definir perguntas norteadoras, como: "Vocês costumam tomar remédios sem prescrição?", "Que substâncias químicas estão presentes nesses medicamentos?", "Como elas interagem no organismo?"

2. Conhecer/Valorizar

Sendo um dos tópicos mais importantes para o desenvolvimento de AC é necessário levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, sendo assim, espera-se que o professor:

Contextualize o uso comum de remédios, como analgésicos e antitérmicos, e discutir seus riscos, através da estimulação de relatos sobre experiências pessoais ou familiares com automedicação.

3. Promover/Mediar

Para dar início as atividades serão exibidas bulas de medicamentos e pedir-se-á que os alunos identifiquem e pesquisem as substâncias ativas.

Para isso, a turma se dividirá em grupos com o intuito de analisar medicamentos comuns (paracetamol, dipirona, ibuprofeno) e associar suas funções orgânicas (hidroxilas, cetonas, aminas, ésteres).

Espera-se nesse momento que o professor medie discussões sobre as implicações sociais e de saúde do uso indiscriminado de medicamentos.

4. Traduzir a Linguagem Científica

Nessa etapa o professor deve explicar termos químicos encontrados nas bulas e demonstrar como relacioná-los com o funcionamento do medicamento. Criar um glossário coletivo com os principais termos científicos identificados.

5. Atividade Final

Como atividade final indica-se o professor pedir a elaboração de um infográfico ou cartaz relacionando as funções orgânicas presentes nos medicamentos com seus efeitos e riscos.

Realizar uma roda de conversa para compartilhar descobertas e reflexões.

6. Avaliação

Observar a participação e o engajamento nas discussões.

Analisar a clareza e pertinência dos infográficos ou cartazes produzidos.

Aplicar uma autoavaliação para que os estudantes reflitam sobre o que aprenderam e sua aplicação no dia a dia.

BIBLIOGRAFIA

- BOCHECO, O. Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS, Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC- Florianópolis. 2011.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí., 2000.
- SASSERON, L. H. (2008). Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. São Paulo, 2008, 265f. Tese (Doutorado em Educação). USP – Faculdade de Educação. São Paulo, 2008.
- PENICK, J. E. (1998). Ensinando" alfabetização científica". Educar em Revista, (14), 91-113.