

LETICIA CLEMENTINO DOS SANTOS

**A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO EM
ASTRONOMIA: UMA METAPESQUISA**

MARINGÁ – PR

2026

LETICIA CLEMENTINO DOS SANTOS

**A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA:
UMA METAPESQUISA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista

MARINGÁ
2026

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

S237a

Santos, Leticia Clementino dos

A alfabetização científica na educação em astronomia : uma metapesquisa / Leticia Clementino dos Santos. -- Maringá, PR, 2026.
168 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista .

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2026.

1. Astronomia - Ensino. 2. Ciências - Abordagens de ensino. 3. Educação democrática. 4. Concepções de alfabetização científica. I. Batista , Michel Corci, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Departamento de Ciências. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. III. Título.

CDD 23.ed. 520.7

LETICIA CLEMENTINO DOS SANTOS

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA: UMA METAPESQUISA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Michel Corci Batista
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profª. Dra. Roseli Constantino Schwerz
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR



Prof. Dr. Luciano Carvalhais Gomes
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 20 de fevereiro de 2026.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, à minha família, que sempre se empenhou em exaltar a importância da educação e do estudo, em incentivar e apoiar toda a minha jornada escolar e acadêmica. À minha falecida mãe, Iolanda Clementino dos Santos, que em memória me fortalece e inspira todos os dias a continuar a árdua caminhada que é a vida sem a sua presença. A sua sabedoria e benevolência revivem em cada ideia construída neste trabalho. Ao meu pai, João Roberto dos Santos, e meu irmão, Matheus Clementino dos Santos, por me encorajar a ser e fazer o que eu sonhar ser e fazer.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Michel Corci Batista, por toda atenção, apoio, dedicação, ideias e sugestões que ajudaram a conceber esta dissertação e ampliar as minhas perspectivas como pesquisadora. A forma como conduziu a nossa parceria foi fundamental para fazer florescer ainda mais o entusiasmo pela educação, ciência e pesquisa. Mais do que da minha formação acadêmica, Michel faz parte da realização de um sonho.

Agradeço ao meu amigo e companheiro de vida acadêmica, Marcos Orso da Fonseca, por me apresentar a toda sabedoria de Paulo Freire, apoiar das mais diferentes formas e incentivar a continuar na busca do meu “ser mais”. Os nossos diálogos sempre me conduzem ao desenvolvimento de uma consciência mais crítica sobre o que é ser educadora, pesquisadora e sujeito. Obrigada por ser um amigo, professor e conselheiro.

Agradeço também a todos os meus professores do PCM, Prof. Dra. Mariana Moran, prof. Dr. Marcelo Pimentel da Silveira, Prof. Dr. Jaime da Costa Cedran, Prof. Dra. Débora Piai Cedran, prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, Prof. Dr. André Luis de Oliveira, Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior e Prof. Dra. Ananda Jacqueline Bordoni e colegas de classe. Pois este estudo é um reflexo dos ricos diálogos, ensinamentos e das sugestões trocadas ao longo destes dois anos. Agradeço à Sandra Grzegorzcyk, secretária do PCM, que sempre foi solícita em me auxiliar quando necessário. Agradeço à Cátia Simone, uma estimada colega de profissão, por auxiliar na correção deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer a todos os amigos que conheci em Maringá, que trouxeram alegria e acolhimento emocional nos momentos bons e difíceis, em especial ao meu companheiro, Bruno Maia de Oliveira.

Agradeço aos integrantes da minha banca examinadora, composta por Luciano Carvalhais Gomes e Roseli Constantino Schwerz, por auxiliar na apreciação deste estudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A Alfabetização Científica é uma abordagem do ensino de Ciências que visa promover a compreensão de como a ciência, tecnologia e sociedade se influenciam mutuamente, possibilitando que o estudante entenda a sua própria realidade para transformar a si e o mundo. Neste contexto, a Astronomia, com suas problemáticas particulares, suscita uma abordagem ampla, tal qual subsidia a Alfabetização Científica. Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar a estruturação do processo de Alfabetização Científica nas pesquisas em Ensino de Astronomia que declaram intencionalidade explícita para essa formação, identificando as concepções teóricas adotadas e as estratégias didáticas mobilizadas. Para tanto, a pesquisa possui natureza qualitativa, método dedutivo, objetivos exploratórios e do tipo metapesquisa. A construção de dados se dá a partir de trabalhos buscados em revistas, eventos, teses e dissertações com os descritores “Alfabetização Científica” e “Ensino de Astronomia”. Os dados serão analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin à luz dos estudos de Lúcia Sasseron e Leonir Lorenzetti. Para a construção dos resultados, elaborou-se *a priori* as seguintes categorias: 1) Concepção de Alfabetização Científica; 2) Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino; 3) Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica; 4) Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação; 5) Disciplinas, temas e conteúdos; 6) Utilização de problemas/situações da realidade. Diante disso, pode-se evidenciar que a maioria dos pesquisadores se apropria de uma concepção de Alfabetização Científica voltada para o desenvolvimento da consciência crítica, justiça social e democratização do conhecimento. Em complemento, foi possível verificar uma coerência entre a escolha dos métodos, temas, problemas e a concepção de Educação Científica do educador/pesquisador e uma baixa adesão a teorias de aprendizagem. Além disso, os parâmetros de Alfabetização Científica podem ser melhor explorados para ampliar o entendimento sobre as suas possibilidades e limitações, principalmente no contexto dos Espaços Não Formais de Educação e no desenvolvimento de habilidades relacionadas à escrita científica. Por fim, entende-se que esta análise é uma forma de organizar a produção científica na área para construir uma percepção das intencionalidades para a formação científica escolar e fornecer subsídios aos docentes, mapeando as estratégias didático-pedagógicas e teórico-metodológicas empregadas nessas propostas de ensino de Astronomia.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Educação democrática; Concepções de Alfabetização Científica; Abordagens de ensino.

RESUME

Scientific Literacy is an approach to teaching Science that aims to promote the understanding of how science, technology, and society mutually influence each other, enabling students to understand their own reality to transform themselves and the world. In this context, Astronomy, with its issues, prompts a broad approach that supports Scientific Literacy. Thus, the objective of this study is to analyze the structuring of the Scientific Literacy process in Astronomy Education research that explicitly declares an intention for this formation, identifying the theoretical concepts adopted and the didactic strategies mobilized. To this end, the research has a qualitative nature, a deductive method, exploratory objectives, and is of the metaresearch type. The construction of data is based on works found in journals, events, theses, and dissertations with the descriptors "Scientific Literacy" and "Teaching of Astronomy." The data will be analyzed thru Bardin's content analysis considering the studies by Lúcia Sasseron and Leonir Lorenzetti. For the construction of the results, the following categories were a priori elaborated: 1) Conception of Scientific Literacy; 2) Learning or educational theory, educational technology, and teaching resources; 3) Use of indicators or other parameters of Scientific Literacy; 4) Presence of indicators of Scientific Literacy in Non-Formal Education Spaces; 5) Disciplines, themes, and content; 6) Use of real-world problems/situations. Considering this, it can be evidenced that the majority of researchers adopt a conception of Scientific Literacy aimed at the development of critical consciousness, social justice, and the democratization of knowledge. In addition, it was possible to verify a coherence between the choice of methods, themes, problems, and the educator/researcher's conception of Scientific Education, and a low adherence to learning theories. Furthermore, the parameters of Scientific Literacy can be better explored to enhance the understanding of their possibilities and limitations, especially in the context of Non-Formal Education Spaces and in the development of skills related to scientific writing. Finally, it is understood that this analysis is a way to organize scientific production in the field to build an understanding of the intentions for school scientific education and provide support to teachers by mapping the didactic-pedagogical and theoretical-methodological strategies employed in these Astronomy teaching proposals.

Keywords: Astronomy Education; Democratic Education; Scientific Literacy Conceptions; Teaching Approaches.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O processo de tomada de consciência de acordo com Paulo Freire.....	26
Figura 2: Síntese dos objetivos ao articular a Alfabetização Científica com o enfoque CTS, a abordagem dialógica, temática, interdisciplinar e investigativa	37
Figura 3: Configuração dos temas gerados de acordo com Paulo Freire	45
Figura 4: Síntese dos Indicadores de Alfabetização Científica	66
Figura 5: Características das teorias de aprendizagem, teorias educacionais, tecnologias educacionais e recursos de ensino.....	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Pontos principais da análise de Pizarro e Lopes Junior (2015) sobre trabalhos que concebem indicadores de Alfabetização Científica	34
Quadro 2: Indicadores de Alfabetização Científica de Pizarro (2014)	35
Quadro 3: Etapas do método interdisciplinar de Japiassu (1976)	50
Quadro 4: Etapas das interações didáticas em um Sequência de Ensino Investigativa	55
Quadro 5: Objetos de conhecimentos da unidade temática Terra e Universo da BNCC com destaque para os objetos de conhecimento da Astronomia.....	63
Quadro 6: Aspectos do Ensino de Astronomia que podem proporcionar aproximações com os devidos eixos de Alfabetização Científica	65
Quadro 7: Descrição das etapas da metapesquisa	68
Quadro 8: Etapas e atividades da Análise de Conteúdo utilizadas nesta pesquisa.....	70
Quadro 9: Critérios de inclusão e exclusão para seleção dos trabalhos que compõem o corpus da pesquisa	71
Quadro 10: Classificações e categorias para constituição e análise dos dados	72
Quadro 11: Filiação institucional, programa de pós-graduação e grau de titulação das pesquisas provenientes de dissertações.....	77
Quadro 12: Pesquisas mapeadas que articulam os pressupostos da Alfabetização Científica em propostas de ensino-aprendizagem de Astronomia.....	78
Quadro 13: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral....	82
Quadro 14: Concepção de AC na pesquisa do Grupo II - artigo.....	85
Quadro 15: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP.....	89
Quadro 16: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA.....	93
Quadro 17: Atividades experimentais nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP	107
Quadro 18: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral.....	115
Quadro 19: Parâmetros de AC e AT de Shen (1975) e Bochecho (2011).....	116
Quadro 20: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo II - artigo.....	118
Quadro 21: Categorias e Critérios de Compreensão Conceitual Científica	119
Quadro 22: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertação de MP	121

Quadro 23: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertação de MA	124
Quadro 24: Conjunto de práticas epistêmicas utilizadas por Menezes (2020).....	126
Quadro 25: Espaços Não Formais de Educação nas pesquisas do corpus	128
Quadro 26: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral	133
Quadro 27: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP.....	137
Quadro 28: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA	140
Quadro 29: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral	142
Quadro 30: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo II - Artigo	145
Quadro 31: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP.....	146
Quadro 32: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre trabalhos encontrados na busca utilizando os descritores e selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão.....	74
Tabela 2 - Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral	98
Tabela 3 - Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP	103
Tabela 4 - Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA	111
Tabela 5 - Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral	132
Tabela 6 - Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP	135
Tabela 7 - Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA	139

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Trabalhos publicados, mapeados e incluídos nesta pesquisa entre os anos de 2011 e 2024.....	753
Gráfico 2 - Relação entre número de proposta de ensino-aprendizagem e nível de ensino na qual elas foram aplicadas	764
Gráfico 3 - Relação entre número de propostas aplicadas e Unidades Federativas brasileiras	775

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

3MP	Três Momentos Pedagógicos
AC	Alfabetização Científica
AT	Alfabetização Tecnológica
ACT	Alfabetização Científica Tecnológica
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CESAB	Comitê de Ensino de Astronomia da Sociedade Astronômica Brasileira
CT	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
ENESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
ENFD	Espaços Não Formais de Educação
EM	Ensino Médio
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EUA	Estados Unidos da América
HQ	História em Quadrinhos
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
IIR	Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade
MA	Mestrado Acadêmico
MMC	Modelo de Mudança Conceitual
MP	Mestrado Profissional
MTE	Modelo Topológico de Ensino
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RELEA	Revista Latina-Americana de Educação em Astronomia
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFABC	Universidade Federal do ABC

UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviética
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 O ensino de Ciências.....	19
2.2 A Alfabetização Científica.....	23
2.2.1 Eixos estruturantes e indicadores de Alfabetização Científica.....	30
2.2.2 Enfoque CTS.....	37
2.2.3 Abordagem Temática.....	42
2.2.4 Abordagem Interdisciplinar.....	46
2.2.5 Abordagem Investigativa.....	52
2.2.6 Abordagem Dialógica.....	57
2.3 A Educação Astronômica e possíveis articulações com a Alfabetização Científica ...	61
3 METODOLOGIA.....	67
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	73
4.1 Concepção de Alfabetização Científica.....	80
4.1.1 Grupo I - resumos de comunicação oral.....	82
4.1.2 Grupo II - Artigo.....	85
4.1.3 Grupo III - dissertações de MP.....	88
4.1.4 Grupo IV - dissertações de MA.....	93
4.2 Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino.....	96
4.2.1 Grupo I - resumos de comunicação oral.....	98
4.2.2 Grupo II - artigo.....	102
4.2.3 Grupo III - dissertações de MP.....	103
4.2.4 Grupo IV - dissertações de MA.....	110
4.3 Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica	115
4.3.1 Grupo I - resumos de comunicação oral.....	115
4.3.2 Grupo II - artigo.....	118
4.3.3 Grupo III - dissertações de MP.....	120
4.3.4 Grupo IV - dissertação de MA.....	124
4.4 Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação	128
4.5 Disciplinas, temas e conteúdos	131

4.5.1 Grupo I - resumos de comunicação oral	132
4.5.2 Grupo II - artigo	134
4.5.3 Grupo III - dissertações de MP	135
4.5.4 Grupo IV - dissertações de MA	139
4.6 Utilização de problemas/situações da realidade.....	141
4.6.1 Grupo I - resumos de comunicação oral	142
4.6.2 Grupo II - Artigo	145
4.6.3 Grupo III - dissertações de MP	146
4.6.4 Grupo IV - dissertações de MA	150
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS.....	157

1 INTRODUÇÃO

Demasiadas são as reflexões que perpassam as questões sobre a Educação Científica: o que ensinar? Como ensinar? Por que ensinar? Pesquisadores de cada período histórico formularam respostas para estas interrogações, estabeleceram diferentes tendências do ensino de Ciências e definiram que preocupações são pertinentes à Educação Científica. Um dos produtos da construção do que deve ser o ensino de Ciências é a Alfabetização Científica (AC), uma abordagem estruturada sob o alicerce da ciência presente no cotidiano, as suas implicações sociais e a formação cidadã enriquecida pelo conhecimento científico (Sasseron, 2008).

No entanto, existem desafios a serem superados para a implementação do processo de AC na sala de aula. Uma vez que essa é uma abordagem com múltiplas interpretações e focos distintos a depender da referência utilizada (Leite, 2015). É necessário, portanto, que se retomem as questões: o que ensinar na AC? Como ensinar na AC? Por que ensinar na AC? Além disso, cada área do conhecimento das Ciências da Natureza possui desafios próprios no processo de elaboração e aplicação de propostas de ensino-aprendizagem alinhadas a esta abordagem. Neste estudo, o foco será direcionado para a Educação em Astronomia.

A Astronomia contemporânea possui uma herança milenar, foi construída sob influências multiculturais e, além de contar a história dos corpos celestes, ela conta a história da humanidade. No entanto, na educação formal, a Astronomia não é contemplada como uma grande área das Ciências da Natureza pelos documentos de diretrizes curriculares, é associada principalmente à Física, de forma breve, à Biologia e não há associações com a Química. Com isto, a educação em Astronomia pode ficar a encargo do professor (Fonseca; Elias, 2021).

Neste contexto, compreende-se que ensinar Astronomia para a AC pode se tornar um desafio dobrado, um referente à área do conhecimento e o outro à abordagem de ensino. Ao articular estes dois temas, ‘Alfabetização Científica’ e ‘Educação em Astronomia’, verificaram-se três oportunidades de contribuição para com a comunidade científica e pedagógica: I) a análise epistemológica da AC, mais especificamente, das suas concepções fomentadas nas pesquisas em ensino de Astronomia; II) o subsídio social e pedagógico ao trabalho docente; III) o aporte acadêmico-científico.

Devido ao processo de construção e desenvolvimento da AC, este termo se tornou polissêmico. Desta forma, é possível encontrar na literatura propostas de ensino-aprendizagem que tencionam os seus objetivos e as suas intencionalidades para a formação científica democrática ou restrita ao domínio conceitual e técnico. Neste contexto, a análise das

concepções que estão sendo privilegiadas nas pesquisas em ensino de Astronomia permite um diagnóstico crítico sobre a qualidade dessa formação.

Em complemento, Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que a difusão do conceito e as suas diferentes interpretações geram dificuldades na articulação entre teoria e prática e, conseqüentemente, na sua implementação nas aulas de Ciências. Com isto, entende-se que esta análise pode subsidiar o trabalho de professores e formadores de professores. Pois, ao mapear como a AC é estruturada em propostas de ensino-aprendizagem, é possível conceber um quadro de estratégias didático-pedagógicas e teórico-metodológicas validadas, servindo como referencial teórico para docentes que desejam superar o ensino tradicional de Astronomia e promover uma Educação Científica democrática.

Além disso, com o propósito de enriquecer o repertório didático-pedagógico das análises realizadas, esta pesquisa busca articular os fundamentos da AC com os de outras abordagens e enfoques para a Educação Científica, sendo: o enfoque CTS; Abordagem Temática; Abordagem Interdisciplinar; Abordagem Investigativa; Abordagem Dialógica. Cada uma dessas abordagens possuem noções que se aproximam ou complementam os recursos da AC.

Na literatura publicada pelo meio acadêmico-científico, pode-se encontrar uma quantidade numerosa de trabalhos sobre a AC ou a Educação em Astronomia de forma isolada e até mesmo uma quantidade menor de trabalhos que articulam ambos os temas. Contudo, há uma lacuna de estudos do tipo ‘metapesquisa’ que investiguem especificamente como essa articulação é construída intencionalmente. Diante disso, ao organizar e sistematizar a produção acadêmica na interface entre ensino de Astronomia e AC, é possível compreender as tendências e lacunas dessa produção, evitando a redundância de esforços investigativos e apontando novos caminhos para a área de ensino de Astronomia.

Isto posto, elaborou-se o seguinte problema de pesquisa: **como o processo de Alfabetização Científica é estruturado nas propostas de ensino de Astronomia que apresentam intencionalidade explícita para essa formação?** Para respondê-lo, tem-se como objetivo geral: **analisar a estruturação do processo de Alfabetização Científica nas pesquisas em Ensino de Astronomia que declaram intencionalidade explícita para essa formação, identificando as concepções teóricas adotadas e as estratégias didáticas mobilizadas**, e os objetivos específicos: I) mapear as diferentes concepções de Alfabetização Científica no contexto do ensino de Astronomia; II) Analisar como essas concepções são articuladas com as estratégias didático-pedagógicas e teórico-metodológicas das propostas; III) Compreender as oportunidades e desafios encontrados na implementação dessas propostas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas próximas seções será abordada a situação do ensino de Ciências e da Astronomia no Brasil a partir da década de 1950, com o intuito de contextualizar as circunstâncias históricas, sociológicas e políticas desta pesquisa. Além disso, apresenta-se o conceito de AC, os seus objetivos, perspectivas, indicadores e outras abordagens e o enfoque que podem ser associados à AC, assim como as suas possíveis relações com o ensino de Astronomia.

2.1 O ensino de Ciências

Desde o início da implementação das Ciências no currículo escolar da educação brasileira, há discussões sobre os objetivos apropriados para o seu ensino. Entre os diversos momentos históricos que marcaram mudanças significativas na Educação Científica, esta pesquisa toma como ponto de partida a renovação do ensino de Ciências no período entre as décadas de 1950-1970. Uma vez que, este período foi marcado pelo desenvolvimento e coexistência de duas visões sobre os objetivos para o ensino de Ciências: uma acreditava que deveria proporcionar a formação para a cidadania e resolução concreta de problemas do cotidiano, enquanto a outra defendia a formação acadêmica, voltada para o recrutamento de futuros cientistas (Nardi; Almeida, 2011).

Neste período, os objetivos relacionados à formação acadêmica prevaleceram nos sistemas educacionais. Com isso, diversas iniciativas foram financiadas no Ocidente para o desenvolvimento de materiais, conteúdos e treinamento de docentes, visando criar os meios necessários para a formação em larga escala de sujeitos que pensassem e agissem como cientistas (Santos; Galletti, 2023). Em outras palavras, “o ensino de Ciências era quase exclusivamente voltado para a formação de pessoas na expectativa de que pudessem auxiliar no desenvolvimento tecnológico e científico das nações” (Sasseron, 2014a, p. 49).

Um dos fatores que fizeram esse objetivo prevalecer está diretamente associado a uma disputa político-ideológica de escala mundial, a Guerra Fria. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a aliança entre os Estados Unidos da América (EUA), Inglaterra e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) se dissolveu e os aliados se tornaram, novamente, inimigos. Assim, os EUA e a URSS dispararam em uma corrida armamentista, militar, científico-tecnológica, econômica, acadêmica, etc. para se fortalecer como uma potência mundial e fazer vigorar os seus projetos políticos (Munhoz, 2020).

Inicialmente, a União Soviética mantinha a sua supremacia com o lançamento do primeiro satélite artificial, o *Sputnik*, e a explosão da primeira bomba termonuclear. A fim de

superar a URSS, os EUA realizaram um alto investimento no desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (CT) em diversas áreas, inclusive na educação. Este investimento resultou na criação de projetos curriculares para o ensino de Ciências, como o *Physical Science Study Committee*, *Biological Sciences Curriculum Study*, *Chemical Bond Approach*, entre outros (Krasilchik, 1992; Nardi; Almeida 2011, Santos; Galletti, 2023).

Segundo Souza (2020), essa inovação educacional estabeleceu uma reorganização curricular profunda, baseada na abordagem empírico-positivista. Com isso, antes de explorar os objetivos mais específicos desses projetos, os processos da sua implementação no Brasil e os seus resultados, torna-se profícuo apresentar alguns fundamentos do positivismo que influenciaram esse projeto educacional, para melhor compreendê-lo.

Augusto Comte é considerado o fundador do positivismo, um sistema filosófico criado no final do século XIX para superar o pensamento teológico e metafísico. Segundo o autor, o estado teológico é o ponto de partida da inteligência humana, o metafísico é um estado transitório e o positivo é um estado verdadeiro, definitivo da inteligência humana e o único capaz de instaurar a ordem social (Comte, 1978).

Só a filosofia positiva pode ser considerada a única base sólida da reorganização social, que deve terminar o estado de crise no qual se encontram, há tanto tempo, as nações mais civilizadas [...] a grande crise política e moral das sociedades atuais provém, em última análise, da anarquia intelectual. Nosso mais grave mal consiste nesta profunda divergência entre todos os espíritos quanto a todas as máximas fundamentais, cuja fixidez é a primeira condição duma verdadeira ordem social (Comte, 1978, p. 17-18).

A filosofia positivista é dividida em cinco categorias, partindo da mais simples à mais complexa: os fenômenos astronômicos, físicos, químicos, biológicos e sociais (Comte, 1978). Essa classificação postula a fórmula enciclopédica que constitui a base da Educação Científica positivista. Ao analisar a visão de Auguste Comte sobre a Educação Científica, Souza (2020, p. 33) menciona que “tal fórmula é entendida adequada tanto para a educação geral como para a formação dos cientistas”.

De acordo com o método positivo, o estudo dos fenômenos deve ser realizado a partir da observação e/ou experimentação e ter preceitos científicos neutros. Pois o trabalho científico no positivismo é estimulado puramente pelo desejo de confirmar ou infirmar teorias e pela esperança de descobrir as leis dos fenômenos (Comte, 1978).

Ao relacionar esses fundamentos do positivismo com o estudo realizado por Nardi e Almeida (2011) e Krasilchik (1992), é possível estabelecer algumas noções que embasam esses projetos: I) A Educação Científica para a formação de cientistas, técnicos e o progresso das

ciências, tem como resultado o desenvolvimento da nação e a melhoria da qualidade de vida; II) “Se a ciência for apresentada na forma como é conhecida pelos cientistas, ela será inerentemente interessante para todos” (Nardi; Almeida, 2011, p. 92); III) A ciência é um conhecimento baseado na observação e na racionalidade, pretende explicar a natureza sem considerar os domínios extracientíficos, como o religioso, político, entre outros.

Isto posto, entre os objetivos mais específicos dessas novas propostas curriculares, destacam-se:

- Promover um ensino mais conceitual das disciplinas científicas, em oposição às abordagens vigentes naquela época, centradas na transmissão de conhecimentos descritivos. Por exemplo, passou-se a ensinar as propriedades, métodos de obtenção e aplicações de diferentes ácidos, a ensinar o conceito de ácido. E de ensinar como diferentes tipos de seres vivos se nutriram, reproduziram ou se relacionaram, a ensinar o conceito de nutrição, de reprodução e relação.
- Introduzir nos programas conteúdos fundamentais gerados na pesquisa científica dos últimos 50 anos. Considerava-se que havia uma grande defasagem entre os livros didáticos e a ciência do momento, por isso foram incluídos temas de estudo como ondas ou campos, a hibridação de orbitais ou genética e evolução.
- Dar maior importância à relação entre teoria e fatos, promovendo, assim, o trabalho experimental. Cada projeto curricular tinha associado um conjunto de práticas de laboratório, nas quais se priorizava o aprendizado dos processos associados ao chamado *método científico*.
- Criar muitos materiais e recursos para o ensino, em vez de centralizá-lo no livro didático. Cada projeto incluía, além dos livros dos alunos de acordo com os cursos ou temas e os de práticas de laboratório, os extensos e documentados livros para o professor, livros com leituras complementares para os alunos, vídeos, material didático experimental e muitos outros recursos (Sanmartí, 2002, p. 17, tradução nossa).

A exportação desses projetos curriculares para outros países do ocidente foi financiada pelos EUA. Ao chegar no Brasil, configurou-se em uma renovação curricular nacional; antes as preocupações com a Educação Científica eram pontuais e locais, depois passaram a ser um problema nacional. Diante desse cenário, em 1959, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura passou a trabalhar com estes projetos internacionais, traduzindo-os e adaptando-os para produzir novos materiais didáticos, suprir as limitações encontradas e incorporar a racionalidade nacional no ensino de Ciências, vinculando a formação profissional à cidadã (Santos; Galletti, 2023).

No Brasil, a implementação desses materiais foi permeada por adversidades relacionadas à falta de recursos e à preparação dos professores, o que dificultou a sua aplicação em larga escala. Pois pouco se investiu nas infraestruturas das escolas para a recepção desses projetos, e o treinamento ofertado possuía um caráter tecnicista, tornando o docente um técnico e executor de projetos prontos. No entanto, por outro lado, possibilitou que os estudantes

experimentassem processos de investigação científica e mostrou que bons resultados podem ser alcançados quando uma equipe composta por cientistas, professores e técnicos se reúne para criar um material científico para a Educação Científica (Santos; Galletti, 2023).

De acordo com Sanmartí (2002), entre as décadas de 1977 e 1978, os EUA buscaram investigar e avaliar os resultados alcançados por essas propostas curriculares. Ao contrário do esperado, as primeiras gerações formadas não seguiram carreira científica e a qualidade dos seus conhecimentos científicos continuou insatisfatória. A autora complementa afirmando que

Os resultados desses estudos mostraram que, apesar do dinheiro investido na pesquisa didática e na elaboração de materiais curriculares, o nível de alfabetização científica da população permaneceu muito baixo. Embora os alunos afirmassem que as aulas eram mais interessantes, seus conhecimentos eram muito deficientes e, diante do fracasso, optaram por não escolher disciplinas científicas em seu currículo. Por isso, começou a se falar em crise e a abrir novas linhas de trabalho (p. 18-19, tradução nossa).

Os resultados no Brasil foram semelhantes, conforme verificado pelo estudo de Krasilchik (1992), as medidas tomadas não foram suficientes para formar profissionais habilitados a exercer a sua cidadania. Posto que a formação era majoritariamente voltada para o treinamento técnico e científico, tendo como objetivo final o abastecimento do mercado de trabalho (Santos; Almeida, 2023). Em uma perspectiva pedagógica e curricular, essas propostas não triunfaram com o passar dos anos,

[...] o quadro da Educação em Ciências, entre 1950 e 1970, não alterou substancialmente, nem a prática do professorado neste campo, nem os currículos de ciências das escolas brasileiras, uma vez que os objetivos de ensino e de aprendizagem ficaram aquém das necessidades formativas dos estudantes brasileiros (Santos; Almeida, 2023, p. 24).

As críticas feitas a estes projetos curriculares declararam que as propostas oportunizaram o aprofundamento prático e teórico das disciplinas científicas, no entanto provocaram a fragmentação dos saberes e da realidade, o distanciamento dos aspectos sociais, culturais e humanistas da ciência (Nardi; Almeida, 2011; Santos; Galletti, 2023). Diante desse cenário de crise, houve a ascensão daqueles objetivos associados à formação para a cidadania e resolução concreta de problemas do cotidiano.

De grande importância nessa mudança de objetivos foram os movimentos “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) e “Educação em Ciência para a Cidadania” nas décadas de 1970-80, aliadas às tendências de democratização do ensino científico, como o movimento de “Alfabetização Científica” (Krasilchik, 1992). Além disso, tais movimentos foram essenciais para substituir a falsa imagem de uma Ciência neutra, dogmática e infalível vigente até então e possibilitar a sua representação como uma construção cultural e sócio-histórica (Santos; Almeida, 2023, p. 25).

No entanto, os fundamentos do empirismo-positivista ainda podem ser identificados no ensino de Ciência, principalmente por insistir na transmissão de uma ciência neutra e a-histórica (Souza, 2020). É por isso que elaborar uma proposta de ensino-aprendizagem para uma Educação Científica democrática exige um amplo processo de reflexão sobre os seus fundamentos teóricos e metodológicos, bem como das abordagens, instrumentos e estratégias que podem ser articuladas para garantir uma ação pedagógica coerente.

Mesmo que, inicialmente, o enfoque acadêmico para o ensino de Ciências tenha prevalecido nos sistemas educacionais, a concepção de ciência do cotidiano não foi abandonada pelos pesquisadores, pelo contrário, desenvolveu-se concomitantemente. Logo, há uma ampla literatura sobre movimentos que visam promover a Educação Científica democrática, principalmente no que se refere à AC.

2.2 A Alfabetização Científica

Antes mesmo de tratar as perspectivas e os objetivos da Alfabetização Científica, faz-se necessária uma adequada dedicação na defesa do termo. Isso devido às traduções e recriações da expressão original “*Science Literacy*”, que geraram uma pluralidade semântica de um mesmo objetivo para a Educação Científica e definições reducionistas.

Segundo Sasseron (2008), o termo Alfabetização Científica tem origem na expressão “*Science Literacy*”, utilizada pela primeira vez por Paul Hurd em sua publicação “*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*” de 1958. Como visto anteriormente, a partir da década de 1950, nações ao redor do mundo se preocuparam com a expansão do ensino de Ciências; assim, ideias como as fomentadas pela “*Science Literacy*” foram adotadas e recriadas em contextos de diversos locais.

Com isso, pode-se encontrar na literatura brasileira expressões como Encultramento Científico, Letramento Científico, Alfabetização Científica e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT); essas possuem um objetivo em comum para o ensino de Ciências: “[...] almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (Sasseron, 2008, p. 10), mas possuem particularidades interpretativas.

No caso particular da AC, pode-se encontrar na literatura definições baseadas na origem etimológica do termo que conduzem a uma interpretação reduzida da abordagem. A análise de Cunha (2018) tece considerações sobre os significados do termo AC e as implicações da abordagem na Educação Científica. Ao buscar em um dicionário, alfabetização significa: “ação de alfabetizar; o ensino da leitura e da escrita”; alfabetizar: “ensinar a ler”; e alfabetizado: “que

sabe ler” (Bueno, 2007, p. 46). Assim, baseando-se na origem etimológica, pode-se definir a AC como uma abordagem para o ensino da leitura e da escrita das ciências. Neste sentido, para Cunha (2018), os estudos que utilizam o termo Alfabetização Científica tendem a supervalorizar o conhecimento científico, consideram que este é o único válido para compreender o mundo e desconsideram o conhecimento prévio do estudante.

No entanto, essa pesquisa pretende definir a AC para além de uma interpretação baseada na origem etimológica do termo “alfabetização” e na percepção reduzida da AC. Pois, na perspectiva freiriana, a alfabetização transcende a aprendizagem mecânica das técnicas de leitura e escrita,

O conceito de alfabetização, neste caso, deve ser tomado como transcendendo seu conteúdo etimológico. A alfabetização não pode ser reduzida a experiências apenas um pouco criativas, que tratam dos fundamentos das letras e das palavras como uma esfera puramente mecânica. [...] tentarei ir além dessa compreensão rígida de alfabetização e começar e entender a alfabetização como relação entre os educandos e o mundo mediada pela prática transformadora desse mundo, que ocorre exatamente no meio social mais geral em que os educandos transitam, e mediada, também, pelo discurso oral que diz a respeito a essa prática transformadora. Esse modo de compreender a alfabetização leva-me à ideia de uma alfabetização abrangente que é necessariamente política (Freire; Macedo, 2021, p 120).

Em um dicionário de verbetes utilizados na teoria freiriana, Borges (2008, p. 33) destaca os seguintes pontos que contribuem para uma compreensão de alfabetização conforme o pensamento de Paulo Freire:

- A alfabetização é um ato de conhecimento, de criação e não de memorização mecânica.
- Os(as) alfabetizandos(as) são sujeitos de e no processo de alfabetização.
- A alfabetização deve partir do universo vocabular, pois deste retiram-se os temas.
- Compreender a cultura enquanto criação humana, pois homens e mulheres podem mudar através de suas ações.
- O diálogo é o caminho norteador da práxis alfabetizadora.
- Leitura e escrita não se dicotomizam, ao contrário, se complementam e, se combinadas, o processo de aprendizagem fará parceria com a riqueza da oralidade dos(as) alfabetizandos(as).

Com base em Freire (2005; 2022; 2023) e Freire e Macedo (2021), ao destrinchar ponto a ponto essas definições, é possível estabelecer algumas noções sobre a alfabetização:

- I. A alfabetização é *práxis* para a transformação da realidade. “A práxis, porém, é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimido” (Freire, 2005, p. 42).
- II. A alfabetização é feita com os alfabetizandos e não para os alfabetizandos, estes são *sujeitos de aprendizagem* e não objetos de aprendizagem. Além disso, a alfabetização

é um processo permanente, pois os sujeitos são inacabados e possuem vocação para ser mais¹;

- III. A alfabetização está diretamente associada a temas da realidade dos alfabetizandos, os *temas geradores*, pois “[...] não pode haver reflexão e ação fora da relação homem-realidade” (Freire, 2022, p. 20);
- IV. A alfabetização é compreendida como *manifestação cultural*, assim como toda produção humana. Na medida em que os alfabetizandos vão se apropriando dessa compreensão, vão se comprometendo com a sua tarefa histórica: a de criação e recriação da realidade;

“A realidade social, objetiva, que não existe por acaso, mas como produto da ação dos homens, também não se transforma por acaso. Se os homens são os produtores desta realidade e se esta, na “inversão da práxis, se volta sobre eles e os condiciona, transformar a realidade opressora é tarefa histórica, é tarefa dos homens (Freire, 2005, p.41)”

- V. A alfabetização é um processo coletivo, é o encontro daqueles que se solidarizam para refletir e agir, por isso só pode ser orientada pelo *diálogo*;
- VI. A *leitura do mundo* que o educando possui previamente (o seu conhecimento prévio) é essencial para o processo de alfabetização, dela se amplia o universo vocabular e o entendimento do mundo. “A leitura do mundo precede mesmo a leitura da palavra. Os alfabetizandos precisam compreender o mundo, o que implica falar a respeito do mundo” (Freire; Macedo, 2021, p. 83-84).

Um outro ponto a ser considerado sobre a alfabetização na teoria freiriana é o processo de conscientização, pois “a alfabetização e a conscientização são inseparáveis. Todo aprendizado deve estar intimamente associado à tomada de consciência de uma situação real e vivida pelo aluno” (Freire, 2001, p. 59). A conscientização é o processo de desenvolvimento da consciência crítica. Assim, Freire (2001; 2022; 2023) define quatro diferentes tipos de consciência, sendo a intransitiva, ingênua, crítica e fanática. De forma breve, pode-se defini-las como:

I) Na consciência intransitiva, o sujeito se aproxima de captação mágica e supersticiosa da realidade, pois, “num primeiro momento, a realidade não se dá aos homens como objeto cognoscível [...]” (Freire, 2001, p. 30);

¹ Ser mais é uma busca permanente de si mesmo “[...] esta busca deve ser feita com os outros seres que também procuram ser mais e em comunhão com outras consciências, caso contrário se faria de umas consciências objetos de outras” (Freire, 2022, p. 34)

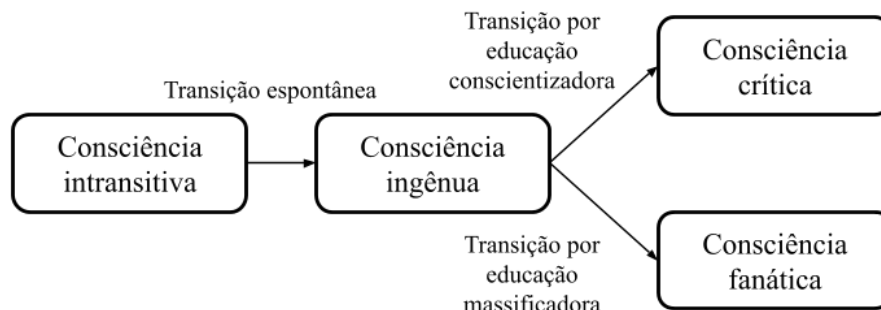
II) A consciência ingênua ainda pode ser mágica, pois tende a um simplismo superficial da realidade, considerando-a estática e imutável;

III) A consciência crítica recorre a princípios autênticos de causalidade para desvelar a realidade e se compromete com a sua transformação;

IV) A consciência fanática possui uma compreensão irracional da realidade: “este fanatismo é próprio do homem massificado” (Freire, 2022, p. 51).

Na medida em que os sujeitos se educam, seja em uma educação formal, não formal ou informal, realizam a transição de um estado de consciência para outro. Segundo o autor, a transição do estado de consciência intransitiva para a ingênua ocorre de forma espontânea por intermédio das interações humanas cotidianas. No entanto, a transição para a consciência crítica depende de um processo educativo de conscientização (Freire, 2022) e a transição para a consciência fanática depende de um processo educativo de massificação² (Freire, 2021), como representado pela Figura 1.

Figura 1: O processo de tomada de consciência de acordo com Paulo Freire



Fonte: Autoria própria (2025)

Em suma, a alfabetização deve ser compreendida como conceito, prática social, ideologia e projeto político. É entendida como conceito e prática social por estar historicamente associada às configurações de conhecimento, poder, à luta política e cultural pela linguagem. A alfabetização é ideológica por ser um fator na construção social e na organização histórica dos sujeitos. Neste sentido, como construção radical, a alfabetização deveria formar a consciência crítica e viabilizar a participação dos sujeitos na transformação da sociedade, em outras palavras, “[...] deveria tornar-se uma pré-condição para a emancipação social e cultural” (Freire; Macedo, 2021, p. 34). Por fim, como projeto político, a alfabetização deve desenvolver

² No processo educativo de massificação, há a promoção da alienação, da realidade preenchida de mitos e adaptação dos sujeitos a essa realidade mitificada. Esse processo é permeado pela falsa generosidade do opressor para com o oprimido. Os indivíduos são condicionados a observar e interpretar o mundo com os olhos e as intenções alheias, intenções essas que visam à manutenção da dominação dos corpos e das consciências por meio da conquista, divisão, manipulação e invasão cultural. Na educação formal, educação bancária faz vigorar esses valores.

uma educação contra-hegemônica, que visa combater a dominação e promover uma educação democrática (Freire; Macedo, 2021).

Como mencionado anteriormente, além do senso comum atrelado ao termo alfabetização, existem algumas percepções reduzidas sobre a AC que devem ser superadas. Ao retomar a história do ensino de Ciências na educação básica a partir da década de 1950, nota-se uma transição de uma concepção baseada em uma suposta neutralidade da CT para uma concepção reflexiva crítica. No entanto, essa transição não se dá de forma brusca, na qual os preceitos da anterior são completamente abandonados para a incorporação dos novos. Pelo contrário, alguns fundamentos da concepção anterior podem se mesclar aos fundamentos da nova. É neste sentido que Sasseron (2024) e Silva e Sasseron (2021) defendem que existem diferentes concepções de AC, sendo:

- A Concepção I: reconhece a ciência como empreendimento intelectual focado nas dinâmicas internas da ciência. Possui uma visão pragmática, um entendimento de aprendizagem como mudança conceitual, impulsionada por interesses, habilidades e aptidões relacionadas aos processos de investigação científica. Logo, é possível identificar influências do ensino de Ciências para formar cientistas e técnicos;
- A Concepção II: pretende implementar uma ciência para todos, promovendo a explicação científica da vida cotidiana. Nessa concepção, os estudantes entram em contato com exemplos e realizam discussões sobre as influências mútuas entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Tem o objetivo de desenvolver habilidades e atitudes para a tomada de decisão e resolução de problemas;
- A Concepção III: se configura como uma percepção de ciência para a justiça social e transformação da realidade. Esta é uma concepção que visa à conscientização, baseia-se no pensamento crítico, em um processo dialógico e na construção do senso de coletivo, considera o respeito pelos diferentes saberes, realidades e vivências. Tem como objetivo promover o processo de ensino-aprendizagem orientado pela compreensão ampla sobre como se constroem, avaliam e legitimam as Ciências e o conhecimento científico, para subsidiar o debate público em torno da ciência.

Em complemento, Auler e Delizoicov (2001) mostram como o modelo tecnocrático de ciência pode conceber uma percepção reduzida de AC que deve ser superada por uma perspectiva ampliada de AC, baseada na compreensão crítica das interações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Para os autores, a perspectiva reduzida gera mitos sobre a ciência, sendo: I) O mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; II) O mito da perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia; e III) O mito do determinismo tecnológico.

O primeiro mito é baseado no cientificismo e na tecnocracia, ideias sustentadas pela crença de que apenas os cientistas e técnicos podem participar das decisões referentes às ciências e à tecnologia. No cientificismo, a ciência é atrelada ao progresso e à resolução de problemas, assim, aqueles que fazem ciência são os responsáveis pelas tomadas de decisões sobre que ciência será desenvolvida, que problema será visado e que tecnologias serão criadas. No entanto, a AC ampliada se opõe a essa perspectiva assistencialista, nela os sujeitos se comprometem com os empreendimentos científicos e reconhecem que o agente de transformação da realidade é o coletivo.

O grande perigo do assistencialismo está na violência do seu antidiálogo, que, impondo ao homem mutismo e passividade, não lhe oferece condições especiais para o desenvolvimento ou a “abertura” de sua consciência, que, nas democracias autênticas, há de ser cada vez mais crítica (Freire, 2023, p. 79).

O segundo mito se refere às ideias associadas à concepção de que a CT inevitavelmente conduz à resolução de problemas da humanidade, ao progresso e ao bem-estar social. Essa percepção ignora as condições do desenvolvimento das ciências, que são construídas influenciando e sendo influenciadas por interesses sociais, culturais, econômicos e políticos. Desta forma, o progresso e a resolução de problemas dependem de múltiplos fatores interligados por um complexo sistema. Logo, na concepção ampliada da AC, os indivíduos alfabetizados cientificamente devem analisar os problemas sem reduzir à ciência a capacidade de resolvê-los. A ciência instrumentaliza pessoas, as pessoas resolvem problemas.

O último mito, determinismo tecnológico, é apoiado por duas teses: a primeira define que a inovação tecnológica é o principal fator de mudança social e a segunda compreende que a tecnologia é independente de influências sociais. No entanto, os autores advertem que o "avanço tecnológico não opera por si mesmo" (Auler; Delizoicov, 2001, p. 127), as interações sociais, culturais e econômicas são fatores que impulsionam e influenciam os avanços tecnológicos.

Os mitos que rondam as ciências não existem ao acaso, tão pouco são isentos de interesses. Eles são criados para a conquista, manipulação e dominação dos grupos populares. Aqueles que dominam criam formas de dominação, desde as mais sutis até as mais violentas, para a manutenção e estabilidade do *status quo*. Estes mitos distorcem a realidade, consequentemente, criam barreiras para impedir que os sujeitos tomem posse de suas realidades e desenvolvam uma consciência crítica (Freire, 2005).

Todos estes mitos e mais outros que o leitor poderá acrescentar, cuja introjeção pelas massas populares oprimidas é básica para a conquista, são levados a elas pela propaganda bem organizada, pelos *slogans*, cujos veículos são sempre os chamados

“meios de comunicação em massa”. Como se o depósito deste conteúdo alienante nelas fosse realmente comunicação (Freire, 2005, p. 160).

Daí que vão se apropriando, cada vez mais, da ciência também, como instrumento para as suas finalidades. Dá tecnologia, que usam como força indiscutível de manutenção de ‘ordem’ opressora, com a qual manipulam e esmagam (Freire, 2005, p. 52).

É nesse cenário que se acentua a necessidade de uma AC para a conscientização e democratização da Educação Científica e da própria ciência. “Se não se faz esse processo educativo, só se intensifica o desenvolvimento industrial ou tecnológico e a consciência sofrerá um abalo e será uma consciência fanática” (Freire, 2022, p. 51).

Para tanto, entende-se que a AC deve abranger um processo de reflexão e ação sobre o conhecimento científico. Com isto, na medida em que os sujeitos se apropriam do conjunto de conceitos, procedimentos, atitudes e outros entendimentos sobre a ciência, vão desenvolvendo uma consciência crítica e as habilidades necessárias para discutir e se posicionar diante dos assuntos cotidianos que envolvem a ciência (Aguilar; Cunha; Lorenzetti, 2022; Lorenzetti, 2023; Martins; Venturi, 2022). Em complemento, os autores definem a

[...] Alfabetização Científica como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura como cidadão inserido na sociedade. A alfabetização científica, em síntese, é condição para o exercício da cidadania (Lorenzetti, 2000, p. 132-133).

Com isso entende-se o ensino de Ciências na escola como uma ação que vai além do discurso de levar o conhecimento para os jovens ou de ensinar como o mundo natural funciona. Em outras palavras, tem atuado diretamente na construção de propostas de ensino que repercutem diretamente na vida social dos agentes, ampliando suas leituras de mundo por meio de uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e participação política no meio em que vivem (Aguilar; Cunha; Lorenzetti, 2022, p. 2).

Segundo Sasseron (2008), ser alfabetizado cientificamente não significa saber tudo sobre ciência ou seguir carreira científica, o objetivo maior da AC é o desenvolvimento pessoal, social e cultural. Logo, o ensino de Ciências vai além do ensino de conceitos, deve abordar questões que perpassam a natureza das ciências e as suas implicações na sociedade e ambiente.

Em linhas gerais, a alfabetização científica pode ser definida como o objetivo do ensino de Ciências para a formação de pessoas que conheçam e reconheçam conceitos e ideias científicas, aspectos da natureza da ciência e relações entre as ciências, as tecnologias, a sociedade e o ambiente (Sasseron, 2014a, p. 51).

Por conseguinte, para além da educação formal, a AC é um processo contínuo na vida do indivíduo, visto que as estruturas que sustentam a ciência não são estáticas. Cada nova construção científica ou tecnológica pode ampliar a leitura do mundo (Sasseron; Carvalho, 2011). É por esta razão que Lorenzetti (2000) ressalta a necessidade de oportunizar momentos de AC em Espaços Não Formais de Educação (ENFE), principalmente para aqueles que já

encerram a sua escolarização básica. “Não é viável separar a alfabetização do processo produtivo da sociedade. O ideal é uma abordagem concomitante, em que a alfabetização evolua em diversos ambientes, tais como o local de trabalho” (Freire; Macedo, 2021, p. 84).

Em suma, como mencionado por Sasseron (2014a), a AC deve ser pensada como uma abordagem para apropriação de ações e noções científicas que se renovam e se perpetuam ao longo da vida dos sujeitos. Em um viés freiriano, o sujeito alfabetizado assume um compromisso consigo mesmo e com os outros para a emancipação dos sujeitos e transformação da realidade. “Se o compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa da humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa” (Freire, 2022, p. 28).

A formação dessas ações, noções e instrumentos se converte em habilidades associadas à cultura científica, como as de observar, construir e testar hipóteses, buscar informações confiáveis, comunicar, articular ideias, criar explicações, problematizar, etc. Todas essas habilidades e outras são sistematizadas pelos eixos estruturantes da AC e pelos indicadores de AC.

2.2.1 Eixos estruturantes e indicadores de Alfabetização Científica

Estruturar, orientar e avaliar uma proposta de ensino-aprendizagem para a AC não é uma tarefa simples. Entre os recursos que podem ser utilizados para auxiliar os educadores a desenvolver essas tarefas, destacam-se os três eixos estruturantes da AC de Sasseron e os indicadores de AC de Sasseron e Pizarro (Sasseron. 2008; Pizarro, 2014). Esses recursos não são um manual ou uma cartilha de como elaborar uma aula ideal para a AC, mas fornecem uma descrição das múltiplas habilidades da pessoa alfabetizada cientificamente e noções básicas sobre a AC, que podem ser recriadas no planejamento das propostas de ensino-aprendizagem.

Antes de definir o que são cada um desses recursos, é pertinente pontuar que as pesquisas de Sasseron (2008) e Pizarro (2014) foram construídas no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF). No entanto, eles podem ser utilizados no planejamento de aulas e no processo de ensino-aprendizagem em qualquer nível de ensino, contanto que se pondere que cada nível terá um objetivo específico para o desenvolvimento da AC:

- Para crianças pequenas: apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem eliminar o mistério, a curiosidade e o maravilhoso.
- Para crianças de meia-idade: desenvolver uma curiosidade mais específica sobre como as tecnologias funcionam e o mundo natural, como projetar e criar objetos e como cuidar das coisas, e um conhecimento básico da saúde humana.

– Para o ensino médio: oportunizar para todos um caminho potencial para as carreiras em ciência e tecnologia, promover informações sobre a visão científica do mundo, que se provou útil para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e tecnologia na vida social, ajudando a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de representações múltiplas. E para quem quiser: a) um caminho menos intensivo que deixa a opção em aberto para uma especialização científica ou tecnológica; e b) caminho mais intensivo para quem já decidiu que quer seguir para a universidade ou educação ensino técnico superior (Lemke, 2006, p.6, tradução nossa).

Os três eixos estruturantes da AC surgem com a convergência de diversas noções sobre as habilidades da pessoa alfabetizada cientificamente. Sasseron (2008) identificou que, apesar de existirem diferentes listagens sobre tais habilidades, é possível explicitar informações comuns que perpassam as várias esferas da ciência e do saber científico. Assim, propôs os três eixos da AC, sendo: I) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; II) Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e III) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron, 2008; Scarpa; Sasseron; Silva, 2017).

O primeiro eixo, compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, diz respeito à construção de saberes científicos, considerando a faixa etária dos estudantes, os seus conhecimentos e sua realidade, para que ele possa compreender os conhecimentos científicos para aplicá-los em situações didáticas e outras diversas do seu cotidiano.

O segundo eixo, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, remete à ideia de que a ciência é uma construção humana e social em constante transformação. Ademais, reforça que a tomada de decisões deve ser orientada por ações críticas, investigativas e analíticas sobre o contexto social, histórico, político e econômico dos problemas ou situações.

O terceiro eixo, entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, consolida a noção de que estas esferas influenciam uma a outra, a decisão tomada em uma das partes reverbera consequências para as outras. Com isso, é necessário que os estudantes sejam formados para refletir sobre a complexidade das decisões que envolvem a ciência, tecnologia, sociedade e o meio ambiente. Assim,

[...] as propostas didáticas que surgirem respeitando estes três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre estes fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento (Sasseron, 2008, p. 65-66).

Além desses entendimentos, a autora afirma que é possível encontrar elementos que indiquem o desenvolvimento da AC na forma como os estudantes executam a investigação de um problema e constroem argumentos. Com isso, os seus dez indicadores de AC “[...] foram pensados levando em consideração as habilidades utilizadas pelos cientistas durante seu trabalho de investigação e, assim, mostram o encaminhamento de ações rumo resolução de um problema envolvendo temas científicos” (Sasseron, 2008, p. 253). Logo, podem mostrar como e se essas habilidades estão sendo desenvolvidas, constituindo-se um recurso para avaliação e orientação do processo de AC.

Os três primeiros indicadores estão relacionados à construção e tratamento de dados empíricos ou com as bases que fornecem um entendimento sobre um tema ou situação:

A *seriação de informações* está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.

A *organização de informações* surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. 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 idéias são lembradas.

A *classificação de informações* aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição sine qua non para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha (Sasseron, 2008, p. 67).

Os próximos dois indicadores se referem a habilidades cognitivas associadas à estrutura do pensamento. A autora afirma que o estudante é condicionado pelas estruturas do seu pensamento ao interpretar os problemas, identificar soluções, fazer afirmações, expressar suas ideias, concluir e estabelecer relações entre cada um desses entendimentos. Com isso, no que tange à estrutura do pensamento, a autora afirma que é possível encontrar como indicadores de AC

[...] o *raciocínio lógico* compreendendo o modo como as idéias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto. E o *raciocínio proporcional* que, como o raciocínio lógico, 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 (Sasseron, 2008, p. 67-68) .

Os próximos indicadores remetem ao momento em que se estabelecem as afirmações ou questões provisórias que podem conduzir à compreensão de um fenômeno, problema ou situação e às formas que elas podem ser testadas, sendo:

O **levantamento de hipóteses** é outro indicador da AC e aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).

O **teste de hipóteses** trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das idéias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores (Sasseron, 2008, p.68).

Os três últimos indicadores estão entrelaçados, pois é a relação entre eles que viabiliza a integralidade da análise a partir da explicitação de padrões e construção de afirmações, sendo:

A **justificativa** aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.

O indicador da **previsão** é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.

A **explicação** surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões (Sasseron, 2008, p. 68).

Como afirma a autora, se essas ideias são bem estruturadas, é possível estendê-las para outras situações e estabelecer uma relação entre a natureza e cultura. Esse processo remete a uma habilidade profícua para o desenvolvimento da AC: “a construção de modelo explicativo capaz de tornar clara a compreensão que se tem de um problema qualquer e as relações que se pode construir entre este conhecimento e outras esferas da ação humana” (Sasseron, 2008, p. 68).

Os indicadores de Sasseron (2008) podem ser complementados pelos indicadores de Pizarro (2014), pois os primeiros são baseados em habilidades desempenhadas por cientistas ao realizar uma investigação, enquanto os segundos exploram uma perspectiva social das habilidades de uma pessoa alfabetizada cientificamente. Para Pizarro e Lopes Júnior (2015, p. 209) “[...] estes indicadores também demonstram o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem. O professor tem, por meio dos indicadores, pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, efetivamente, alcance o aluno”.

Os indicadores de AC de Pizarro (2014) foram elaborados a partir de um entendimento sobre as diferentes formas que os estudos concebem os indicadores de AC e promovem o desenvolvimento de habilidades dos estudantes no ensino de Ciências. Para tanto, a autora realizou um levantamento bibliográfico de trabalhos nacionais e internacionais publicados entre os anos de 1992 e 2013 que abordam o tema em pauta.

Esses trabalhos foram analisados com base em três categorias: I) Habilidades dos alunos, como habilidades cognitivas; II) Argumentação dos alunos; e III) Implicação social. Os pontos principais da análise realizada para cada categoria estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1: Pontos principais da análise de Pizarro e Lopes Junior (2015) sobre trabalhos que concebem indicadores de Alfabetização Científica

Categorias	Pontos principais da análise
I) Habilidades dos alunos como habilidades cognitivas	- As habilidades dos estudantes são desenvolvidas com a sua ação no processo de ensino-aprendizagem em parceria com o professor; - As habilidades cognitivas podem ser desenvolvidas a partir da articulação dos conhecimentos científicos com as observações dos fenômenos, os problemas e a resolução de problemas da realidade vivida; - As habilidades podem ser estimuladas por atividades investigativas; - As habilidades de leitura, interpretação, diálogo e o bom uso da linguagem das ciências são a base para a AC; - As habilidades devem contemplar a noção da interconexão dos conteúdos das ciências, suas fontes, implicações e epistemologia; - Os estudantes devem ter a habilidade de se comunicar cientificamente, seja de forma escrita, oral e até a partir da ilustração (cabe ao professor oferecer alternativas de registro); - Essas habilidades só podem ser estimuladas pelo educador se ele tiver um bom entendimento sobre o processo de ensino-aprendizagem para a AC.
II) Argumentação dos alunos	- A argumentação é um exercício fundamental para a participação de todos; - A argumentação deve considerar o erro uma via para a aprendizagem, uma oportunidade para a expressão de dúvidas, concepções e o diálogo; - A argumentação possibilita que os estudantes aprendam um com os outros; - Sobre o repertório argumentativo, o estudante precisa ter alternativas para demonstrar o seu conhecimento, compreensão e agir diante do estudo, seja através da escrita, oralidade ou do visual; - A construção da explicação do discurso argumentativo pode ser realizada por práticas investigativas (considerando as evidências e conceitos científicos que dão sentido ao argumento, a articulação desses entendimentos e a persuasão a partir do debate dos argumentos); - Processos argumentativos podem despertar a curiosidade e o engajamento dos estudantes; - O professor tem o papel de facilitador, orientador e promotor do diálogo. Deve elaborar boas perguntas, identificar a forma e o conteúdo dos argumentos dos estudantes para reconhecer as necessidades deles e estimulá-los no processo de AC.
III) Implicação social	- As implicações sociais no processo de ensino-aprendizagem de ciências ampliam a qualidade do desenvolvimento das habilidades dos estudantes e da argumentação; - Implica o ensino de Ciência para a compreensão crítica da interação entre ciência, tecnologia e sociedade; - Implica o desenvolvimento do pensar e agir criticamente sobre a realidade; - Implica atividades que fomentem a ação dos estudantes, o espírito científico, aberto e autocrítico; - Implica a realização de múltiplas tarefas com diferentes enfoques, sobre diversas situações e problemas reais, que viabilizem o desenvolvimentos de diferentes habilidades; - Implica a superação do currículo conteudista e disciplinar, tendo como alternativa o currículo baseado na abordagem temática; - Implica reconhecer que o ensino de Ciências é influenciado por interesses e ideologias geradas por conflitos entre a cultura científica e a cultura popular; - Implica o educador se questionar: “ensinamos Ciência para quem? Com qual propósito? Quem e como pretendemos formar?” (p. 228).

Fonte: autoria própria baseado em Pizarro e Lopes Junior (2015)

Diante dessas análises e outras, Pizarro (2014) sintetizou as ideias de cada trabalho que compõem o *corpus* da sua pesquisa em possíveis ações geradoras de indicadores de AC, assim, tendo os parâmetros necessários para a formulação dos seus próprios indicadores de AC. Para a autora, os seus indicadores (Quadro 2) compreendem o fazer científico atrelado aos aspectos sociais, à formação do sujeito socialmente atuante e consciente.

Quadro 2: Indicadores de Alfabetização Científica de Pizarro (2014)

Indicadores de Alfabetização Científica	Definição
Articular ideias	Surge quando o aluno consegue estabelecer relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes reconhecendo-se características típicas do gênero científico e articulando-se essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
Escrever em Ciências	Envolve a produção de textos pelo aluno que leva em conta não apenas as características típicas de um texto científico mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para

	problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Aparece quando o aluno se compreende como um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, sendo um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: Pizarro, 2014, p. 92-93

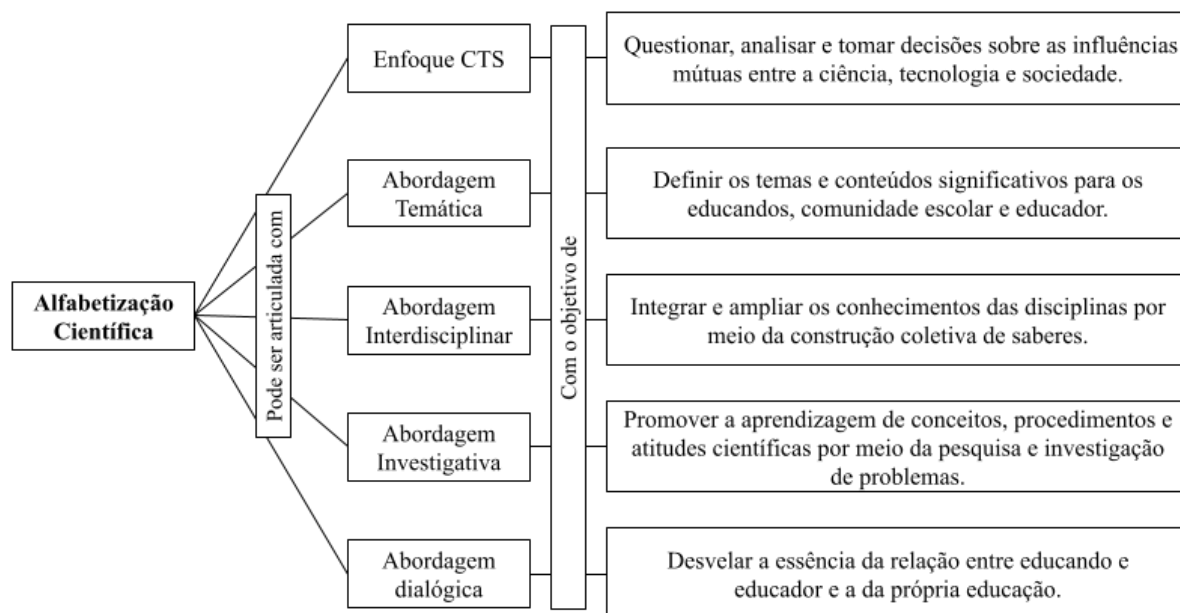
Ao percorrer o estudo completo de Sasseron (2008), fica evidente que os aspectos sociais e culturais da ciência compõem os eixos estruturantes e indicadores de AC elaborados pela autora. No entanto, como mencionado por Pizarro (2014), muitos estudantes podem não exibir os indicadores de AC de Sasseron (2008) como esperado, principalmente aqueles que estão tendo o seu primeiro contato com uma proposta de AC e/ou estão no início do processo de alfabetização. Mas isso não significa, necessariamente, que não estão se alfabetizando cientificamente.

Isto posto, Pizarro (2014) propôs os seus indicadores a partir de uma perspectiva social e baseada em procedimentos comuns e rotineiros das aulas de ciência nos anos iniciais do EF, mas que podem ser estendidos para outros níveis de ensino com a adequação dos objetivos, como mencionado anteriormente.

Nas análises realizadas pelas autoras, é possível notar que a AC pode recorrer a fundamentos de outras abordagens e enfoque para ampliar as suas noções sobre o ensino de Ciências, a sua estruturação curricular, à relação entre educandos e educadores, como as habilidades podem ser desenvolvidas, à integração dos conhecimentos e à interação entre ciência, tecnologia e sociedade. Esta convergência entre diferentes abordagens de ensino é viável e até favorável para a Educação Científica, pois a AC é uma abordagem para o ensino de Ciências e pode comungar com outras abordagens para garantir a participação e formação global do estudante.

Entre essas outras abordagens que podem ser associadas a AC, destacam-se: o enfoque CTS, a abordagem temática, interdisciplinar, investigativa e dialógica. A Figura 2 apresenta uma síntese do objetivo ao articular a AC com cada uma dessas abordagens e enfoque.

Figura 2: Síntese dos objetivos ao articular a Alfabetização Científica com o enfoque CTS, a abordagem dialógica, temática, interdisciplinar e investigativa



Fonte: autoria própria (2025)

Neste estudo, estima-se que cada uma dessas abordagens e enfoque pode auxiliar e enriquecer a estruturação, execução e avaliação de uma proposta de ensino-aprendizagem que vise à AC. Com isso, as próximas seções são dedicadas a uma breve exposição dos fundamentos de cada uma dessas abordagens e enfoque citado.

2.2.2 Enfoque CTS

O enfoque CTS é um movimento que surge a partir de uma reavaliação crítica da relação entre a ciência, tecnologia e sociedade por volta das décadas de 1960 e 1970. Em cada região do globo, ele possuía um cunho predominante: no norte da América, o ativismo; na Europa, o acadêmico; e na América Latina, as políticas públicas. Com isso, os programas e estudos CTS atuaram em três frentes que se interrelacionam: na pesquisa, fomentando uma perspectiva socialmente contextualizada e não-assistencialista da atividade científica; nas políticas públicas, promovendo a democratização da tomada de decisão de questões políticas científico-tecnológicas; e na educação, pretendendo construir currículos intermediados pelos fundamentos do CTS (Anjos; Carbo, 2019; Nascimento; Linsingen, 2006).

De acordo com Nunes *et al.* (2019), o início do movimento CTS ocorreu em um momento histórico marcado pelo estudo social da ciência e da tecnologia. Entre os diversos trabalhos sobre esse tema, os autores destacam os seguintes:

- a) a existência de duas culturas, pregada por C.P. Snow; b) os limites do crescimento, relatados por Dennis Meadows; c) o papel da comunidade científica e seus

paradigmas, analisados por Thomas Kuhn; e d) os danos ambientais causados pelo uso do DDT, denunciados por Rachel Carson (Nunes *et al.*; 2019, p.162).

Cada um desses estudos contribuiu de diferentes formas para a consolidação dos fundamentos do enfoque CTS. O trabalho de Snow (1995) subsidia reflexões sobre a relação entre os estudiosos das ciências da natureza e os das ciências humanas. Snow foi um cientista da Física por formação e escritor por vocação. O autor relata que o seu ciclo social era composto por duas culturas de intelectuais, formadas por grupos distintos e conflitantes entre si. Em um grupo estão os intelectuais da literatura, voltados para o estudo das humanidades; no outro grupo estão os cientistas, voltados para o estudo das Ciências da Natureza. A questão é que há

entre os dois, um abismo de incompreensão mútua - algumas vezes (particularmente entre os jovens) hostilidade e aversão, mas principalmente falta de compreensão. Cada um tem uma imagem curiosamente distorcida do outro. Suas atitudes são tão diferentes que, mesmo ao nível da emoção, não encontram muito terreno comum (Snow, 1995, p. 21)

Essa relação antagônica entre os dois grupos gera o progressivo distanciamento das partes, falta de comunicação e o empobrecimento mútuo da visão que os intelectuais possuem do mundo. No entanto, em níveis mais amplos, essas ciências estão imbricadas uma à outra. Com isto, o autor afirma que o trabalho de ambos os grupos deve se reaproximar e reintegrar, para uma compreensão mais rica do mundo (Snow, 1995).

Já no segundo estudo, Meadows *et al.* (1972) exploram o problema do contínuo crescimento populacional, industrial, da utilização de recursos naturais e poluição. Assim, os autores concluem que

1. Se as tendências atuais de crescimento populacional mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e esgotamento de recursos continuarem inalteradas, os limites do crescimento neste planeta serão atingidos em algum momento nos próximos cem anos. O resultado mais provável será um declínio repentino e incontrolável tanto da população quanto da capacidade industrial.
2. É possível alterar essas tendências de crescimento e estabelecer uma condição de estabilidade ecológica e econômica sustentável por muito tempo. O estado de equilíbrio global poderia ser projetado de forma que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas e que cada pessoa tenha a mesma oportunidade de realizar seu potencial humano individual.
3. Se a população mundial decidir lutar por esse segundo resultado em vez do primeiro, quanto mais cedo começar a trabalhar para alcançá-lo, maiores serão suas chances de sucesso (Meadows *et al.*, 1972, p. 23-24, tradução nossa).

Com base nos apontamentos Meadows *et al.* (1972), é possível evidenciar que a modernização científico-tecnológica não é um sinônimo de melhoramento das condições ambientais e sociais da vida comum. Sabendo que existem tendências que preveem um declínio incontrolável em um futuro iminente, cabe questionar: o que faz as sociedades sustentarem ou

não as condições desse declínio? Existe alguém se beneficiando dos resultados desse crescimento da forma como ele está configurado? Quem? Como a ciência e a tecnologia podem promover a manutenção ou a transformação dessas tendências? Quem decide como utilizá-las? Essas são questões que permeiam o enfoque CTS.

Para Nunes *et al.* (2019), a principal contribuição de Kuhn para o enfoque CTS foi a noção de que existe uma organização social na comunidade científica baseada em seus paradigmas. Há uma trajetória comum, uma ciência normal que orienta toda a empreitada científica, definindo quais são os métodos, temas e projetos de pesquisa que podem ser desenvolvidos. Assim,

[...] uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito podem ser considerados como dotados de uma solução possível. Numa larga medida, esses são os únicos problemas que a comunidade admitirá como científicos ou encorajará seus membros a resolver. Outros problemas, mesmo muitos dos que eram anteriormente aceitos, passam a ser rejeitados como metafísicos ou como parte de outra disciplina. Podem ainda ser rejeitados como demasiado problemáticos para merecerem o dispêndio de tempo. Assim, um paradigma pode até mesmo afastar uma comunidade daqueles problemas sociais relevantes que não são redutíveis à forma de quebra-cabeças, pois não podem ser enunciados nos termos compatíveis com os instrumentos e conceitos proporcionados pelo paradigma (Kuhn, 2013, p. 106).

Com isso, os problemas almejados pela ciência seguem uma organização interna, baseada nos paradigmas, mas também possuem influência externa, como os fatores econômicos, sociais, políticos e até religiosos.

Em complemento aos trabalhos anteriores, a obra de Carson (1969) contribui para a análise de três fatores: o nível de consciência que a comunidade científica e popular tem ao decidir sobre as questões que envolvem CT, a dinâmica fechada da especialização e a esmagadora influência das atividades produtivas industriais, que visam o lucro pelo lucro, no desenvolvimento de CT.

Carson (1969) denuncia e expõe as suas preocupações sobre o uso desenfreado de pesticidas químicos. Em especial, a autora tratou do dicloro-difenil-tricloro-etano, um inseticida tóxico e persistente que foi utilizado na agricultura, no controle da malária, de piolhos e para fins domésticos. Diante dessa problemática, a autora afirma que

[...] temos permitido que as mencionadas substâncias químicas sejam usadas sem que se haja procedido a investigação alguma, ou a apenas uma investigação insuficiente, quanto aos seus efeitos sobre o solo, sobre a água, sobre a vida dos animais silvestres e também sobre o próprio homem. As gerações futuras não nos perdoarão, com toda probabilidade, a nossa falta de prudente preocupação a respeito da integridade do mundo natural que sustenta a vida toda. Ainda há pouca consciência - uma consciência muito limitada - quanto à natureza da ameaça. Esta é uma época de especialistas; cada especialista vê o seu próprio problema; e não forma noção, ou não

tolera o estudo da moldura maior em que a sua especialização se enquadra. Esta é, também, uma era dominada pela indústria; nesta época, o direito de auferir lucros, seja lá por que custo fôr, muito raramente é discutido (Carson, 1969, p. 23).

Essa problemática sobre a especialização levantada por Carson (2010) pode ser articulada com o trabalho de Kuhn (2013). Nas Ciências da Natureza, as especializações são uma característica da estrutura do fazer científico, a criação delas está associada ao momento em que a comunidade científica aceita um paradigma. Assim, a função da especialização é aprofundar os problemas paradigmáticos e não ampliá-los, o que pode gerar a fragmentação do conhecimento científico. Com isso, na medida em que os grupos aumentam o seu grau de especialização, se atenua a sua comunicação com os outros grupos científicos e, principalmente, populares (Kuhn, 2013).

Em suma, os trabalhos de Snow (1995), Meadows *et al.* (1972), Kuhn (2013) e Carson (1969) descrevem algumas implicações do enfoque CTS, sendo: a aproximação e integração das Ciências da Natureza e Humanidade; a reflexão e ação sobre a relação da CT com os problemas do crescimento populacional, industrial, da utilização de recursos naturais e poluição; a organização social do trabalho científico; e a consciência sobre as consequências das escolhas que envolvem CT ao ambiente e à população.

Na Educação Científica, essas implicações disputam um lugar no currículo escolar. Assim, o enfoque CTS visa construir um currículo de ciências a partir das relações existentes entre os conhecimentos científicos, adventos tecnológicos e aspectos sociais (Sasseron; Carvalho, 2011). Para tanto, deve-se considerar os seguintes objetivos:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' - que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007, p. 74).

No entanto, existem diferentes formas de abordar o enfoque CTS em sala de aula. A primeira forma, denominada *enxerto CTS*, é voltada para o ensino disciplinar. Os temas CTS são introduzidos nos conteúdos das disciplinas de ciência de forma pontual. No segundo modo, *Ciência e tecnologia vistas por meio de CTS*, o conteúdo científico é estruturado de acordo com os temas CTS pré-selecionados, podendo ser abordado de forma disciplinar ou

interdisciplinar. No terceiro modo, *CTS pura*, é centralizado na explicação dos conteúdos CTS, explora a história e sociologia da ciência, os conteúdos científicos e tecnológicos estão subordinados a essas explicações (Nascimento; Linsingen, 2006; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) realizam alguns apontamentos sobre os critérios que devem orientar a escolha dos temas no enfoque CTS: I) deve ser uma situação-problema de natureza controversa, para que seja possível levantar diferentes opiniões sobre o assunto; II) precisa ter relevância social, de preferência se relacionar com contextos reais; III) ter dimensões que envolvem CT. No entanto, ao analisar propostas curriculares orientadas por esse enfoque, os autores evidenciaram que, na prática, a compreensão da natureza dos temas ainda é limitada, visto que a maioria deles possui uma característica “universal”, como, por exemplo: “Plantas, Água, Recursos Naturais, Os metais, Atividades Físicas, Problemas Globais, Cinema” (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009, p. 74).

Diante desta compreensão limitada do tema, alguns estudos analisam como esse entendimento pode ser ampliado a partir da articulação do enfoque CTS com a filosofia educacional de Paulo Freire (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009; Kauano; Marantino, 2022; Nascimento; Linsingen, 2006; Silveira *et al.*, 2022).

Quanto à natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS, efetivamente, nos dois encaminhamentos, predomina o uso de temas no processo educacional [...] Em Freire, o tema surge com uma efetiva participação da comunidade escolar. Nos encaminhamentos dados pelo enfoque CTS, esta dinâmica está ausente. Hegemonicamente é o professor que o define (Auler; Dalmolin; Fenalti, 2009, p. 113).

Em complemento, Kauano e Marantino (2022) identificam duas tendências presentes em pesquisas que buscam articular a filosofia freiriana, a AC e o enfoque CTS, sendo:

Tendência epistemológica: busca nos aportes teóricos e filosóficos freirianos fundamentos para discussões sobre visões de ciência e de problematização da natureza da ciência. [...] **Tendência metodológica:** desenvolve a metodologia contextualizadora, problematizadora e dialógica freireana, partindo da investigação temática e do uso de temas geradores como norte principal para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem de ciências, bem como discussões sobre currículos de ciências naturais. Nela, a construção de estratégias de ensino-aprendizagem contextualizadas, interdisciplinares e voltadas à decodificação e ação sobre a realidade são o elemento central (Kauano; Martino, 2022, p. 22-21, grifo nosso).

Com isso, uma das principais contribuições da temática freiriana para o CTS e a AC é a possibilidade de contextualização dos conhecimentos curriculares, inserção de temas geradores nas aulas e da integração de múltiplos saberes (Silveira *et al.*, 2022).

Por fim, o enfoque CTS no contexto da educação pode ser entendido como um meio para despertar a curiosidade do estudante, o seu senso crítico, questionador, espírito investigador e transformador da realidade. Para tanto, é necessário que a pedagogia deixe de ser usada como instrumento de controle e que o conhecimento científico deixe de ser tratado como sagrado e intocável (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007). Logo, professor e estudante precisam trabalhar juntos, criando e recriando conhecimentos sobre a ciência para conhecer e solucionar os problemas de suas próprias realidades.

2.2.3 Abordagem Temática

O que ensinar? É uma das grandes questões que regem a Educação Científica e a sua resposta está posta no currículo escolar. O currículo é um reflexo dos interesses sociais que dominam o seu tempo e espaço histórico, e o seu papel normativo implica valores morais. Nesse sentido, “o que ensinar?” Implica “para que ensinar?” (Young, 2014). A partir dessas constatações, surgem as críticas ao currículo tradicional, devido ao seu passado (ainda influente) positivista, que pouco contribui para a práxis de temas da realidade, ou seja, insuficiente para o desenvolvimento de uma consciência crítica.

Os temas presentes no currículo podem ser classificados segundo a sua natureza. Os autores Halmenschlager e Delizoicov (2017) determinam dois tipos: conceitual e contextual.

A natureza conceitual contempla, principalmente, aspectos relacionados, exclusivamente, com a conceituação científica, e eventual uso dela, a título de exemplificação, em situações da vivência do aluno, sendo a temática expressa a partir de determinado conceito ou de articulações entre diferentes conceitos. Ou seja, tem relação direta com a estrutura conceitual que tradicionalmente orienta a organização dos programas escolares. Temas de natureza contextual, por sua vez, podem estar relacionados, dentre outros, com fenômenos naturais ou tecnológicos, situações representativas de determinado contexto geopolítico, situações problemas e contradições (Halmenschlager; Delizoicov, 2017, p. 307).

Esta dicotomização da natureza do tema concebeu diferentes concepções sobre a sua função no processo de ensino-aprendizagem. Com isto, Esser e Clement (2024) destacam três tipos, sendo: Tema Estruturador, Projeto Temático e Abordagem Temática.

De forma breve, o Tema Estruturador possui uma natureza conceitual; os conceitos científicos orientam o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, “os conteúdos escolares são organizados a partir da seleção de conceitos científicos da disciplina” e posteriormente são articulados com o contexto do estudante (Esser, Clement, 2024, p. 4). A natureza do tema no Projeto Temático é contextual; assim, os conteúdos são abordados de forma contextualizada, interdisciplinar, e os temas surgem da aproximação entre a realidade do estudante e o

conhecimento científico. No entanto, nestas concepções não há noções para a mudança da estrutura curricular (Esser, Clement, 2024).

Em contrapartida, a Abordagem Temática possui natureza contextual e surge da necessidade de repensar o currículo escolar, para que seja possível superar o seu caráter linear, fragmentado e descontextualizado. A Abordagem Temática considera a não neutralidade do currículo e visa à sua construção, tendo como proposta organizá-lo a partir de um tema. Desta forma, os conteúdos e as conceituações científicas dependem do tema (Magoga; Muenchen, 2020; Marques *et al.*, 2020).

Isto posto, ao pensar na Abordagem Temática, compreende-se que o tema não deve servir como um tipo de suporte ou elemento pontual a ser abordado no processo de ensino-aprendizagem e depois esquecido. Este deve permear todo o trabalho educacional. Essa lógica é amplamente discutida na filosofia freiriana, que atribui ao tema um papel central, e a sua natureza é tão complexa quanto as próprias contradições, necessidades e crenças dos sujeitos envolvidos no processo educacional (Freire, 2005; 2001).

Freire (2005) afirma que a realidade é a mediadora do conhecimento, da consciência e do diálogo entre educadores e educandos, logo, é nela que se deve buscar conteúdos programáticos para construção do currículo. Ao buscar o conteúdo, procura-se os temas geradores presentes na situação existencial concreta da comunidade escolar. Esse processo se dá a partir de uma investigação temática sistematizada por cinco momentos. Os quatro primeiros são destinados a um estudo preliminar e o último é caracterizado pela construção do material didático e o trabalho em sala de aula.

No primeiro momento, realiza-se um **levantamento preliminar da realidade**, que tem a função de extrair as falas e situações significativas da comunidade. Pode ser realizada por meio de conversas informais, entrevistas individuais ou em grupo, questionários, observações, fontes secundárias de informação (documentos), etc. Trata-se de uma primeira aproximação com os sujeitos da realidade local em busca das codificações (Delizoicov, 1991; Freire, 2005).

Na segunda etapa, pretende-se uma **análise das situações e escolha das codificações** para identificar e selecionar as situações contraditórias da comunidade escolar, com o fim de preparar as codificações. A codificação é uma representação de uma situação existencial e os seus elementos constitutivos. Enquanto a representação pode ser uma palavra, imagem, ideia, um problema, etc. Além disso, segundo Freire (2005), a preparação da codificação deve ser orientada por três princípios:

I) Representar situações conhecidas pelos indivíduos. Ao se reconhecer na situação representada, o sujeito reconhece o objeto de sua reflexão, favorecendo o seu engajamento,

compromisso e imersão no estudo do tema;

II) O seu núcleo temático não deve ser composto por elementos demasiadamente explícitos ou enigmáticos, precisa ser composto por objetos cognoscíveis e desafios que viabilizam a reflexão e ação crítica;

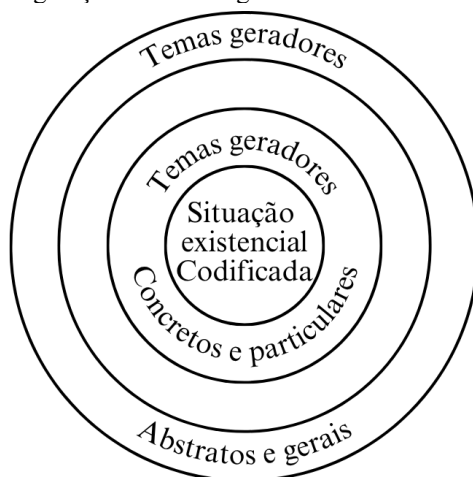
III) Escolher situações que se estendem a outras situações. Uma codificação não deve acabar em si mesma, mas ser composta por temas diversos interligados por interações mútuas. “A descodificação das primeiras terá iluminação explicativamente dialética na descodificação das segundas” (Freire, 2005, p. 128).

Na terceira etapa, realizam-se os **diálogos descodificadores** sobre as codificações escolhidas na etapa anterior. Esse momento tem a função de estabelecer os temas geradores, critérios de análise das problematizações e opções didático-pedagógicas (Delizoicov, 1991). Assim, “a descodificação é a análise crítica da situação codificada” (Freire, 2005, p. 112). Participam dos diálogos descodificadores os especialistas, educadores, equipe escolar, investigadores e sujeitos da comunidade, ou seja, é um diálogo interdisciplinar e transdisciplinar.

Em todas as etapas da descodificação, estarão os homens exteriorizando sua visão do mundo, sua forma de pensá-lo, sua percepção fatalista das ‘situações-limites’, sua percepção estática ou dinâmica da realidade. E, nesta forma expressada de pensar o mundo fatalistamente, de pensá-lo dinâmica ou estaticamente, na maneira como realizam seu enfrentamento com o mundo, se encontram envolvidos seus ‘temas geradores’ (Freire, 2005, p. 113-114).

Deste modo, na descodificação, realiza-se uma descrição e interpretação da situação existencial a partir de um movimento de ida e volta, do abstrato para o concreto, das partes para o todo e vice-versa. Assim, “os temas geradores podem ser localizados em círculos concêntricos, que partem do mais geral ao mais particular” (Freire, 2005, p. 109). Como representado pela Figura 3.

Figura 3: Configuração dos temas gerados de acordo com Paulo Freire



Fonte: autoria própria (2025)

A última etapa da investigação consiste na **redução temática**, é o momento atribuído para a busca dos “núcleos fundamentais que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo sequência entre si, dão visão geral do tema ‘reduzido’” (Freire, 2005, p. 134). Nessa etapa é indispensável a interdisciplinaridade. Além disso, os professores podem incluir temas que não emergiram da investigação, pois, tratando-se de um processo dialógico, eles também participam da elaboração do currículo, esses são os “temas dobradiça”.

Ao reduzir o tema, é necessário codificá-lo, estabelecer os problemas, ideias, conceitos, conteúdos, textos e outros elementos que podem representar as contradições e problemas a serem descodificados pelos educandos. Com isto, na quinta etapa se elabora o **material didático** para o desenvolvimento do tema na sala de aula, ou seja, é nesse momento que se estabelece o conteúdo problemático, considerando sua implicação ética, política e estética com o tema gerador (Freire, 2005).

Caso haja a inviabilidade de realizar uma investigação temática como foi descrita, Freire (2005, p. 137) menciona que

Com um mínimo de conhecimento da realidade, podem os educadores escolher alguns temas básicos que funcionariam como ‘codificações de investigação’. Começariam assim o plano com temas introdutórios ao mesmo tempo que iniciaram a investigação temática para o desdobramento do programa, a partir destes temas.

Assim, mesmo que o processo de ensino-aprendizado inicie a partir de perspectivas do professor sobre a realidade da comunidade escolar, o seu desenvolvimento deve proceder em colaboração. De toda forma, a investigação temática é insubstituível na educação problematizadora, pois “[...] a dialogicidade da educação começa na investigação temática” (Freire, 2005, p. 133).

Ainda sobre o tema gerador, Freire (2001) aponta que, quando um grupo não expressa

concretamente um tema gerador, sugere-se um tema trágico: o tema do silêncio. O silêncio de uma comunidade, dos estudantes e professores é uma representação da cultura do silêncio. Com isso, dialogar sobre o tema do silêncio é tratar da alienação, passividade, adaptabilidade e quietude promovida pela ideologia dominante, é estimular os sujeitos a encontrarem os seus temas.

Além disso, a educação problematizadora prevê um tema universal: a cultura. Na justificativa de que a cultura é todo esforço da humanidade, situada em seu tempo e espaço, para criar e recriar a realidade (Freire, 2005). Ingenuamente, pode-se considerar que o tema “cultura” deve ser abordado apenas nas disciplinas das ciências humanas, contudo, a cultura é criadora e recriadora de todas as ciências e de tecnologia. Ademais, a ação cultural se apoia no conhecimento científico. Cultura é ciência e vice-versa.

Por fim, a Abordagem Temática é uma forma de construir o currículo a partir de temas concretos da situação existencial em uma comunidade escolar. A sua construção implica a investigação temática, dialogicidade, problemas contraditórios, políticos e éticos e a interdisciplinaridade.

2.2.4 Abordagem Interdisciplinar

De acordo com Teixeira (2021), apesar de não ser inteiramente nova, a abordagem interdisciplinar ganhou força por volta dos anos 1960 na Europa, com o objetivo de superar a fragmentação dos conhecimentos fomentada pela filosofia positivista. Devido à polissemia do termo, a interdisciplinaridade não possui um sentido único e permanente. No Brasil, ela pode ser analisada a partir de dois enfoques: o **epistemológico**, iniciado pelos pressupostos de Japiassu (1976), e o **pedagógico**, discutido por Fazenda (2008b). Entre os professores, é unânime a valorização da abordagem interdisciplinar, mas a sua implementação na Educação Científica é permeada por dificuldades e receios. Por vezes, acabam elaborando propostas multidisciplinares (Mozena; Ostermann, 2014).

Segundo Japiassu (1976), a interdisciplinaridade pretende superar a fragmentação e dissociação dos saberes em disciplinas isoladas, que pouco se comunicam ou contribuem para o desenvolvimento mútuo. Com isso, o principal objetivo da abordagem interdisciplinar é estabelecer uma epistemologia do diálogo entre as disciplinas e especializações, para uma interpretação global da realidade, natureza e humanidade. Assim, “[...] a característica central da interdisciplinaridade consiste no fato de que ela incorpora os resultados de várias disciplinas, tomando-lhes de empréstimo esquemas conceituais de análise a fim de fazê-los integrar, depois de havê-los comparados e julgado (Japiassu, 1976, p. 32).”

Logo, o que se pretende com interdisciplinaridade não é acabar com o estudo das disciplinas, trata-se de concebê-las como construção histórica, cultural e torná-las comunicativas (Lago; Araújo; Silva, 2015). Pois a interpretação especializada de cada disciplina é necessária, porém não deve se findar em si mesma.

É bem verdade que cada disciplina, através de seu enfoque específico, não somente tem a pretensão de fornecer o real, mas o fornece de fato. No entanto, trata-se de um real sempre “reduzido” ao ângulo de visão particular dos especialistas em questão. Cada um deles adota um ponto de vista que lhe é próprio para observar, representar e explicar *sua* realidade: uma dimensão do *humano*. Ora, não podemos esquecer-nos de que toda visão *monodisciplinar*, pela definição que ela nos fornece de seu fenômeno, pelas variáveis que retém, pela análise que escolhe e pelas conclusões a que chega, só pode atingir certo *sentido* parcial e limitado da realidade de que foi “destacada” *sua* realidade. [...] É por isso que devemos conceber a *démarche* interdisciplinar, antes de tudo, como o esforço de reconstituição da unidade do objeto que a fragmentação dos métodos inevitavelmente pulveriza (Japiassu, 1976, p. 66-67).

Ademais, a epistemologia interdisciplinar compreende a integração de dois domínios da atividade humana: a reflexão e ação. Tais ideias se aproximam da filosofia freiriana, pois ambas concebem que a ciência e o conhecimento são produtos da práxis humana, do sujeito em situação, temporal, histórico e enraizado culturalmente (Japiassu, 1976; Freire, 2005). Além disso, Freire (2022) afirma que só haverá compromisso com a transformação da realidade se esta for desvelada em sua totalidade. Pois

não é possível um compromisso verdadeiro com a realidade, e com os homens concretos que nela e com ela estão, se desta realidade e destes homens se tem uma consciência ingênua. Não é possível um compromisso autêntico se, àquele que se julga comprometido, a realidade se apresenta como algo dado, estático e imutável. Se este olha e percebe a realidade enclausurada em departamentos estanques. Se não a vê e não a capta como uma totalidade, cujas partes se encontram em permanente interação. Daí sua ação não poderia incidir sobre as partes isoladas, pensando que assim transforma a realidade, mas sobre a totalidade. É transformando a totalidade que se transformam as partes e não o contrário. No primeiro caso, que estaria baseado numa visão ingênua, meramente “focalista” da realidade, não poderia constituir um compromisso (Freire, 2022, p. 26).

De acordo com Teixeira (2021), no contexto da Educação Científica, a abordagem interdisciplinar promove um processo formativo baseado na práxis de conteúdos temáticos a partir da integração de conceitos, dados, métodos, instrumentos, etc. de diferentes disciplinas. Em complemento, “possibilita aos alunos a construção significativa do conhecimento da Ciência e, também, proporciona aos educandos explicar e entender os fenômenos científicos e suas aplicações no contexto em que estão inseridos” (Teixeira, 2021, p. 36). Neste sentido, Japiassu explora alguns objetivos para o interdisciplinar associados às necessidades dos educandos e educadores, sendo a de:

- despertar entre os estudantes e os professores um interesse pessoal pela aplicação de sua própria disciplina a uma outra;
- estabelecer um vínculo sempre mais estreito entre as matérias estudadas;
- abolir o trabalho maçante e por vezes “bitolante” que constitui a especialização em determinada disciplina;
- reorganizar o saber;
- estabelecer comunicações entre os especialistas;
- criar disciplinas e domínios novos do conhecimento, mais bem adaptados à realidade social;
- aperfeiçoar e reciclar os professores, reorientando-os, de sua formação especializada, a um estudo que vise à solução de problemas;
- reconhecer o caráter comum de certos problemas estruturais, etc. (Japiassu, 1976, p.56)

Na educação básica, a interdisciplinaridade é um assunto valorizado pelos professores e, ao mesmo tempo, desperta angústia. Pois encontram dificuldades para defini-la e efetivá-la coerentemente em sala de aula (Teixeira, 2021). Tais dificuldades estão associadas à formação docente demasiadamente especializada e fragmentada, à falta de investimento na infraestrutura escolar, recursos didáticos e na formação continuada de professores, à dificuldade epistemológica dos professores e estudantes em conceber a formação interdisciplinar, à estrutura curricular, entre outros (Kehl, 2019; Moneza; Ostermann, 2014; Teixeira, 2021). Adicionalmente, Japiassu (1976) afirma que esses fatores se convertem em obstáculos para o interdisciplinar,

[...] de um lado, pela resistência do corpo docente, situando-se cada professor numa região bem determinada e autônoma do saber; do outro, pela inércia do corpo discente, sentindo-se os estudantes muito mais à vontade e em maior segurança diante de um saber bem definido e delimitado de um saber que não dá margem a uma interrogação sobre o saber. Além disso, não devemos negligenciar as disposições administrativas que desencorajam e penalizam a interdisciplinaridade impondo obstáculos físicos, econômicos ou socio-políticos [...] (Japiassu, 1976, p. 100).

Ao focar na atuação docente, Fazenda (2008a) declara que o fazer pedagógico possui um caráter intuitivo ao tratar das práticas interdisciplinares, nas quais a circulação dos esquemas cognitivos e conceituais é insuficiente para a efetivação da abordagem interdisciplinar. Moneza e Ostermann (2014) chegam a um resultado semelhante, verificando que os professores não conseguem se desvencilhar do currículo tradicional e, conseqüentemente, tendem a se aproximar da abordagem multidisciplinar.

O multidisciplinar consiste na justaposição de disciplinas e dos seus múltiplos recursos, sem considerar a integração dos saberes, o trabalho conjunto e coordenado. Em outras palavras, consiste em estudar um problema/tema a partir de diferentes perspectivas, mas sem adotar dados, métodos e conceitos em comum. No final do processo, a estrutura das disciplinas não é modificada ou enriquecida (Japiassu, 1976; Moneza; Ostermann, 2014).

Isto posto, entre fatores que colaboram ou não para o sucesso do empreendimento interdisciplinar, diversos autores afirmam que a atuação do educador ou especialista é o elemento central (Japiassu, 1976; Lago; Araújo; Silva, 2015; Teixeira, 2021). Na justificativa de que a interdisciplinaridade não pode ser implementada de fora para dentro, como se existisse um plano, receita ou método pronto para ser executado. Não há instruções a serem seguidas passo a passo, visto que a abordagem interdisciplinar é uma construção ou reconstrução de saberes de forma coletiva, dialógica e contextualizada.

Segundo Severino (2008), a interdisciplinaridade como conhecimento pedagógico pode ser analisada a partir de duas tendências: a epistemológica e a prática. Comumente, a abordagem interdisciplinar é discutida sob o ponto de vista epistemológico e os seus desdobramentos curriculares. No entanto, a perspectiva da prática efetiva, concreta e histórica é uma questão básica, uma vez que essa tendência diz respeito à relação entre a construção do conhecimento e a prática humana.

Neste sentido, o autor tece algumas considerações sobre a prática pedagógica na interdisciplinaridade:

- I. O conhecimento pedagógico está vinculado à prática educacional;
- II. A prática educacional possui intencionalidade;
- III. A prática educacional é coletiva e histórica;
- IV. A interdisciplinaridade como prática educacional só será possível com a construção e efetivação de um projeto educacional.

Desta forma, a educação interdisciplinar como prática deve abordar o agir dos sujeitos, com o objetivo de delinear as suas referências, diretrizes e finalidades para a ação. Pois a prática humana, bem como a prática educacional e pedagógica, é intencionalizada e mediatizada pelo universo do trabalho, o social e cultural.

Assim, a vida individual, a vida em sociedade, o trabalho, as formas culturais, as vivências subjetivas podem estar levando não a uma forma mais adequada de existência, da perspectiva humana, mas, antes, a formas de despersonalização individual e coletiva, ao império da alienação. Sempre é bom não perder de vista que o trabalho pode degradar o homem, a vida social pode oprimi-lo e a cultura pode aliená-lo, ideologizando-o.

Daí se espera da educação que ela constitua, em sua efetividade prática, um decidido investimento na consolidação das forças construtivas dessas mediações. É por isso que, ao lado do investimento na transmissão aos educandos, dos conhecimentos científicos e técnicos, impõe-se garantir que a educação seja mediação da percepção das relações situacionais, que ela lhes possibilite a apreensão das intrincadas redes políticas da realidade social, pois só a partir daí poderão se dar conta, também, do significado de suas atividades técnicas e culturais. Por outro lado, cabe ainda à educação, no plano da intencionalidade da consciência, desvendar os mascaramentos ideológicos de sua própria atividade, evitando assim que se instaure como mera força

de reprodução social, tornando-se força de transformação da sociedade, contribuindo para extirpar de seu tecido todos os focos da alienação (Severino, 2008, p. 37).

Para tanto, os agentes educacionais devem se comprometer com a construção coletiva e histórica dos conhecimentos. Na prática disciplinar, as ações dos docentes são orientadas por objetivos próprios, como se cada disciplina tivesse um fim desconjuntado. Já na ação interdisciplinar, as práticas pedagógicas são orientadas por um projeto educacional que articula e integra um conjunto de planos de ação; por sua vez, esses planos são fundados por uma intencionalidade. “Por intencionalidade está se entendendo a força norteadora da organização e do funcionamento da escola provinda dos objetivos preestabelecidos” (Severino, 2008, p. 39).

Como mencionado anteriormente, não existe uma metodologia pronta e acabada para o interdisciplinar. As possibilidades de integração entre as disciplinas são inúmeras, consequentemente, são inúmeras as possibilidades metodológicas. Baseado em suas noções sobre a epistemologia da abordagem interdisciplinar, Japiassu (1976) propôs algumas etapas que orientam a elaboração de projetos de pesquisa interdisciplinares que podem ser recriadas para o contexto escolar. Conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Etapas do método interdisciplinar de Japiassu (1976)

Etapas	Descrição
1) Constituição da equipe	O trabalho interdisciplinar não pode ser elaborado por um único indivíduo, ao mesmo tempo que é inadequado ser realizado por uma equipe muito numerosa, o primeiro caso poderá conceber um diálogo insuficientemente diverso e o segundo pode deixar de incluir a participação efetiva de algum membro da equipe. É imprescindível que os membros da equipe sejam coordenados por uma organização e regras metodológicas comuns, para tanto, a equipe precisa ter uma organização autônoma. A relação entre os membros deve ser horizontal, concêntrica e simultânea.
2) Estabelecimento de conceitos-chave	Consiste na construção de uma linguagem comum através do trabalho coletivo, para atenuar as ambiguidades conceituais, proporcionando uma compreensão comum do objeto em estudo. O objetivo não é sacrificar a linguagem das disciplinas, inclusive, a autonomia delas é condição fundamental para o interdisciplinar. Ao final, o professor poderá transpor os resultados dessa construção coletiva a sua própria disciplina. “A determinação de uma linguagem comum pode, no máximo, <i>condicionar</i> o aparecimento de um saber novo [...]” (p.128).
3) Estabelecimento da problemática	A definição de conceitos-chave comuns levam a elaboração de um problema comum, cada professor deve participar desse momento, nenhuma disciplina deve se isentar ou monopolizar a formulação do problema. É interessante que antes de elaborar o problema, a equipe já esteja familiarizada, para que todos se alinhem e estejam engajados em um empreendimento comum e interdisciplinar.
4) Repartição das tarefas	Determina-se as responsabilidades e funções de cada membro da equipe, evitando a criação de hierarquias rígidas. No entanto, a liderança democrática é necessária para fazer valer a cooperação. Ao repartir um projeto interdisciplinar, é crucial que se faça reuniões periódicas para um levantamento do trabalho realizado por cada um e uma mediação de dados.
5) Tratamento dos	É o momento de colocar em comum o que foi previamente analisado, para então ressituar

dados e resultados	cada análise no projeto interdisciplinar, ponderando generalização e interconexões. O processo de análise deve considerar dois pontos: o da previsão (concepção de tendências) e o da prospecção (orientações, ações e decisões a serem tomadas). Nesse momento há um apagamento do individual e uma ascensão do coletivo.
--------------------	--

Fonte: Autoria própria com base em Japiassu (1976)

Em suma, a metodologia interdisciplinar reitera uma reconstrução generalizada das estruturas de ensino das disciplinas científicas, questionando a pedagogia de cada disciplina e o papel do ensino básico, bem como o aproveitamento dos conhecimentos psicopedagógicos (Japiassu, 1976). Em seu trabalho de revisão bibliográfica, Mozena e Ostermann (2014) identificaram algumas das metodologias interdisciplinares utilizadas no ensino de Ciências. Conforme os autores,

com relação a um maior detalhamento sobre a metodologia da interdisciplinaridade no ensino de Ciências no nível médio, notamos que esta pode ser desenvolvida em aula por meio de projetos variados, histórias explanatórias, aprendizagem baseada em resolução de problemas, desenvolvimentos de modelos, atividades multivariadas, textos diversificados, recursos hipermídia, aulas-diálogo etc (Mozena; Ostermann, 2014, p. 197-198).

De acordo com Sasseron (2008), a abordagem interdisciplinar corrobora para a AC por ampliar a compreensão sobre o papel da ciência e seus conhecimentos no desenvolvimento da sociedade. Visto que ela envolve diferentes campos do conhecimento e fomenta a parceria entre a escola, comunidade, famílias e outras instituições. Em um sentido semelhante, Lorenzetti (2023) atribui um papel de destaque à interdisciplinaridade na AC ao afirmar que

a Alfabetização Científica e Tecnológica é desenvolvida ao longo do processo educacional, desde a infância até a vida adulta, em diferentes níveis de complexidade e profundidade. Esse processo envolve uma abordagem interdisciplinar que integra as áreas das ciências naturais, matemática, tecnologia e ciências sociais (Lorenzetti, 2023, p. 12).

Neste excerto, o autor toca um ponto a ser considerado na AC, a interdisciplinaridade entre ciências sociais (humanas) e naturais. De acordo com Japiassu (1976), o empreendimento interdisciplinar revela uma necessidade epistemológica e pedagógica de rever e reformular as relações entre as ciências humanas e naturais. Como visto anteriormente, Snow (1995) já testemunhava o abismo que existe entre os intelectuais dessas duas áreas do conhecimento; certamente uma dinâmica similar pode ser evidenciada na atuação dos professores. Por isso, ao pretender uma abordagem interdisciplinar, esse é um ponto que necessita de maior atenção.

Por fim, a abordagem interdisciplinar pretende construir conhecimentos sem perder de vista a sua complexidade, a partir da integração de diferentes disciplinas. No quesito formativo, tem o objetivo de formar cidadãos intencionados para a democracia e habilitados para refletir

e agir em uma realidade compreendida em sua totalidade. Além disso, como prática do conhecimento, o interdisciplinar está associado à pesquisa, pois:

- a prática do conhecimento só pode se dar, então, como construção dos objetos pelo conhecimento; é fundamentalmente prática de pesquisa;
- aprender é, pois, pesquisar para construir; constrói-se pesquisando (Severino, 2008, p. 43).

Por esse motivo, é pertinente pensar em propostas que articulem ensino-aprendizagem e pesquisa, algo que a abordagem investigativa pode promover.

2.2.5 Abordagem Investigativa

Na ciência, a pesquisa é uma forma de conhecer a realidade e estabelecer saberes parciais (Lakatos; Marconi, 2001). Neste sentido, a pesquisa científica se contrapõe à dinâmica tradicional do ensino de Ciência; enquanto a primeira foca nos meios para a construção do conhecimento, a segunda foca no estudo dos produtos da ciência, tratando-a como acabada e permanente. Isto posto, Severino (2007, p. 266) afirma que “[...] o saber é resultante de uma construção histórica, realizada por um sujeito coletivo. Daí a importância da pesquisa, entendida como processo de construção dos objetos de conhecimento e a relevância que a ciência assume em nossa sociedade.”

Cabe salientar que o objetivo da pesquisa científica na AC não deve ser o de formar cientistas, mas oportunizar que os estudantes se apropriem de conceitos, procedimentos e atitudes específicas para que possam refletir e agir na realidade (Carvalho, 2013). Para tanto, é necessário recriar os fundamentos da pesquisa científica no contexto da educação escolar, em outras palavras, combinar a cultura científica com a cultura escolar. Esta é a premissa da abordagem investigativa: estabelecer uma cultura científica escolar (Sasseron, 2014b).

Os trabalhos realizados por Sasseron e o seu grupo de pesquisa, Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF), concebem alguns elementos que podem compor uma proposta de ensino-aprendizagem de ciências, sendo: "o trabalho com novas informações; o levantamento e o teste de hipóteses; e a construção de explicações, a elaboração de justificativas, limites e previsões das explicações" (Sasseron, 2018). Estes elementos estão em conformidade com as práticas da abordagem investigativa e podem ser avaliados pelos indicadores de AC de Sasseron (2008).

Para começar a pensar na construção de propostas investigativas, é conveniente considerar os seus pressupostos teóricos. Com base nas teorias do conhecimento de Piaget, Vygotsky e Bachelard, Carvalho (2013) estabeleceu quatro etapas para o planejamento de

propostas investigativas: proposição de um problema; passagem da ação manipulativa para a ação intelectual; tomada de consciência; e construção de explicações.

Uma pesquisa científica inicia com a seleção de um tema e um problema para a investigação (Lakatos; Marconi, 2001). Na abordagem investigativa, o problema é uma situação controversa, incompleta e aberta à investigação, ou seja, a solução não pode ser obtida imediatamente por meio de fórmulas, algoritmos, roteiros ou outras instruções pré-estabelecidas pelos professores. Por vezes, nem mesmo o professor conhece a solução do problema (Solino e Sasseron, 2018). Logo, a resolução do problema deve partir de conhecimentos prévios dos estudantes: “[...] qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior” (Carvalho, 2013, p. 2).

De acordo com Solino e Sasseron (2018), há dois tipos de problemas no ensino investigativo: os problemas didáticos e os novos problemas. Os problemas didáticos são elaborados previamente pelos professores e possuem uma natureza conceitual, privilegiando a aprendizagem de conceitos, a compreensão de conhecimentos epistêmicos, processual e o desenvolvimento de habilidades do fazer e do raciocínio científico. Já os problemas novos são emergentes, ou seja, são elaborados durante o processo de investigação a partir das relações entre educando-educador-realidade e educando-educando-realidade. Logo, os problemas novos possuem uma natureza contextual e são permeados por contradições. Cabe salientar que garantir a participação dos estudantes na proposição dos problemas viabiliza que estes assumam o problema como próprio e se comprometam com a sua resolução.

Como mencionado anteriormente, a resolução do problema não provém de algoritmos, fórmulas ou roteiros preestabelecidos; trata-se de um processo de ação e reflexão, orientado por perguntas, métodos, situações conhecidas e novas que dão condições para a construção dos conhecimentos. Esta dinâmica de ação e reflexão anuncia a segunda e a terceira etapa de uma proposta investigativa, a passagem de ação manipulativa para a ação intelectual e a tomada de consciência (Carvalho, 2013).

De acordo com Sasseron (2014b), ao investigar um fenômeno, existem os aspectos que podem ser observados e manuseados pela ação manipulativa e outros que dependem de uma construção abstrata por meio da ação intelectual. “E a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo deve ser feita, agora com a ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo [...]” (Carvalho, 2013, p. 3).

Estas questões possuem uma função crucial na investigação. No campo da ação, elas estão associadas ao processo de exploração do objeto de estudo, no qual os sujeitos elaboram

perguntas sobre aquilo que despertou curiosidade, imaginação ou desvelou uma necessidade, para então coletar/construir os dados ou evidências que auxiliem a resolução do problema. No campo da reflexão, as perguntas permitem a análise de resultados, dos métodos adotados, a possibilidade de extrapolação e generalização (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017).

É por isso que elaborar perguntas em uma abordagem investigativa não é uma tarefa trivial, pois, no plano ação, elas devem ser: *respondíveis*, considerando a ação direta no objeto de estudo, os recursos e o tempo disponível; *comparativas*, para haja comparação e relação entre conceitos, ampliando o simples registro de observações e descrições do fenômeno; *sedutora*, a resposta não deve ser óbvia e a metodologia para construção dos dados não deve ser demasiadamente extensa e detalhada; *simples e direta*, para que os estudantes consigam respondê-la a partir dos seus próprios conhecimentos e construir novos, sem depender de tecnologias ou linguagem excessivamente sofisticadas (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017).

Existe ainda o plano reflexão, que estabelece algumas dimensões sobre as qualidades de uma pergunta no ensino por investigação, sendo:

1) A Dimensão Epistemológica, na qual a pergunta reflete uma forma intrínseca na busca pelo conhecimento; 2) A Dimensão Discursiva, na qual as enunciações fazem parte da comunicação estabelecida em sala de aula, tomando assim um papel importante na construção dos significados; e 3) A Dimensão Social e Política, na qual o ato de questionar ganha uma criticidade perante o mundo (Machado; Sasseron, 2012, p. 31).

Na medida em que as perguntas são elaboradas, considerando essas dimensões da ação e reflexão, e adequadamente respondidas, os sujeitos podem conhecer, problematizar e transformar a realidade e os mecanismos que sustentam essa realidade. Em outras palavras, podem tomar consciência dos diversos fatores que permeiam o problema e de como ele foi resolvido. No entanto, durante ou no final do ciclo de investigação, os sujeitos podem chegar ao erro, mas até mesmo o erro pode estimular a aprendizagem.

É muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre o erro e depois tentar o acerto. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio (Carvalho, 2013, p. 3).

Cada uma dessas etapas — proposição de um problema, passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e tomada de consciência — auxilia na construção de explicações, ou seja, a resolução do problema deve resultar em uma explicação. No momento em que os educandos estabelecem explicações, aparecem com maior notoriedade o raciocínio lógico e o proporcional (indicadores de AC de Sasseron) (Carvalho, 2013; Sasseron, 2008).

O raciocínio lógico está associado à estrutura do argumento; com isso, querer uma sistematização do pensamento e da explicação, como, por exemplo, a do tipo hipotético-dedutivo se/então/portanto:

Se (hipótese) e (condições de base) **então** (resultado esperado) e (resultado obtido confere com o resultado esperado) **portanto** (conclusão).

Se (hipótese) e (condições de base) **então** (resultado esperado) **mas** (resultado obtido não condiz com o resultado esperado) **portanto** (conclusão provisória).... E o ciclo se reinicia (Sasseron, 2008, p. 57).

Enquanto o raciocínio proporcional está associado à qualidade do argumento, desta forma, a qualidade das afirmações depende das justificativas, da integração entre diferentes variáveis e do descarte daquelas variáveis que foram elaboradas por hipóteses, mas que não interferem no problema (Carvalho, 2013; Sasseron, 2008).

Conforme esses raciocínios se desenvolvem, os estudantes vão se apropriando de uma linguagem científica: a linguagem argumentativa (Carvalho, 2013). Na Educação Científica, a argumentação, análise e inferências são pilares para o desenvolvimento do pensamento crítico. Neste sentido, “o argumento pode ser concebido tanto como um processo — no qual as pessoas se engajam em debater afirmações contraditórias ou opostas — quanto como um produto — uma linha de raciocínio que justifica uma afirmação” (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017, p. 17).

Para além da habilidade linguística, a argumentação estabelece a noção de que as ciências, os modelos e as teorias científicas são uma construção coletiva e que os saberes científicos estão em constante processo de avaliação e construção. A argumentação é um instrumento que amplia a visão sobre a ciência e o fazer científico (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017).

As etapas exploradas até o momento visam subsidiar, teoricamente, o planejamento das propostas investigativas. Assim sendo, Carvalho (2013) propõe outras etapas para detalhar as interações didáticas que ocorrem durante a execução de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). O Quadro 4 apresenta as ideias centrais de cada uma dessas etapas.

Quadro 4: Etapas das interações didáticas em um Sequência de Ensino Investigativa

Etapas	Descrição
Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor	- Divisão da classe em pequenos grupos; - O material didático distribuído deve oportunizar diversas ações para resolução do problema e para a estruturação intelectual; - A proposição do problema deve englobar a cultura social dos estudantes.
Resolução do problema pelos estudantes	- Realização de ações manipulativas que viabilizam o levantamento e teste de hipóteses; - O erro tem a função de descartar aquelas variáveis ou hipóteses que

	não interferem na resolução do problema; - O professor precisa verificar que os grupos compreenderam o problema.
Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos	- Debate coletivo entre os estudantes e professor para sistematização do conhecimento; - O professor deve elaborar perguntas para que os estudantes tomem consciência de como resolveram o problema; - Os estudantes devem construir argumentos para explicar o fenômeno (ação intelectual); - O debate deve conduzir a construção de conceitos, compreensão de resultados tabelados ou gráficos.
Escrever e desenhar	- Sistematização individual do conhecimento realizada por meio da escrita ou desenhos.

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Carvalho (2013)

O problema de uma proposta investigativa pode ou não recorrer a atividades experimentais para a sua resolução. Buscando ampliar as noções sobre essas etapas, a autora descreve como elas são configuradas em demonstrações investigativas e problemas não experimentais.

As demonstrações investigativas podem ser utilizadas quando o experimento apresenta riscos aos estudantes ou por limitação de recursos; assim, é o professor que manipula o experimento. No entanto, antes de fazê-lo, o educador deve dar a oportunidade e estimular que os estudantes elaborem as suas hipóteses e deem sugestões sobre que ação o professor deve executar para que suas hipóteses sejam testadas (Carvalho, 2013). Portanto, não se trata de uma exposição demonstrativa de uma atividade experimental, mas de uma atividade experimental construída coletivamente a ser demonstrada pelo professor.

Já os problemas não experimentais são comumente utilizados para introduzir a SEI ou como atividade complementar. Podem fazer uso de imagens, tabelas, gráficos, textos, reportagens, gravuras, vídeos, etc. para codificar o problema; estes registros podem ser constituídos ou levantados pelos próprios estudantes. Com isso, a etapa de ação manipulativa é baseada na organização dessas informações, para posteriormente serem classificadas e analisadas na etapa da ação intelectual (Carvalho, 2013).

Um último fator a ser considerado em uma abordagem investigativa é a avaliação, pois os instrumentos avaliativos precisam ter as mesmas características da proposta de ensino-aprendizagem. Tradicionalmente, as avaliações são somativas, possuem natureza retrospectiva e prospectiva, uma vez que pretendem sumarizar o que o estudante aprendeu ou não e orientar as decisões sobre o seu percurso escolar. Nos ciclos de investigação, as avaliações devem ser formativas, que, por sua vez, possuem natureza interativa, se constituem no cotidiano da sala

de aula, com as ações e reflexões desenvolvidas nas atividades de aprendizagem e pretendem avaliar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Carvalho, 2013; Santos, 2016).

Por fim, a abordagem investigativa possui como elemento central um problema a ser resolvido pelos estudantes; este deve ser contextualizado à sua cultura social. Na medida em que os estudantes desenvolvem ações manipulativas e intelectuais para solucionar o problema, eles elaboram hipóteses e procedimentos para testá-las. Ademais, com a orientação do professor, que propõe perguntas para reflexão e ação, os estudantes tomam consciência dos resultados alcançados e do processo para sua construção. Cada uma dessas etapas subsidia a elaboração de explicações, orientadas pelo diálogo, construção coletiva e pela linguagem argumentativa.

2.2.6 Abordagem Dialógica

A abordagem dialógica é amplamente discutida na filosofia educacional de Freire. Para o autor, somente o método ativo, dialogal e participativo pode efetivar um processo de alfabetização e conscientização (Freire, 2022). Além disso, o diálogo é uma necessidade existencial dos sujeitos, é a essência da educação e da ação revolucionária (Freire, 2001). “Esse diálogo supõe e se completa, ao mesmo tempo, na organização de classe, na luta comum contra opressor, portanto, no conflito (Freire, 2022, p. 13)”. Logo, a abordagem dialógica no contexto escolar transcende a simples troca de ideias ou informações; ela se opõe às estruturas antidialógicas da educação bancária.

“E que é o diálogo? É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade” (Freire, 2022, p. 93). Isto posto, esta abordagem implica a superação da relação vertical entre sujeitos no processo educativo. A dinâmica vertical entre professor e estudante é característica da educação bancária, que visa à memorização mecânica dos conteúdos. O saber é doado pelo professor, o detentor do conhecimento, para o estudante, pois se pressupõe que este nada sabe (Freire, 2005). Assim, o autor anuncia as características da relação entre educando e educador na educação bancária, sendo que nela:

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos, os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;

- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
- i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;
- j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos (Freire, 2005, p. 68)

No entanto, compreende-se que o próprio educador pode ser objeto no processo educativo, devido a condicionantes relacionados ao currículo, a formação docente e administração da educação. Quanto ao currículo, cabe questionar se este é fechado, único, estático e homogêneo ou aberto, flexível e diverso? Um currículo fechado pode optar, prescrever e escolher conteúdos tanto para o estudante quanto para o professor.

No entanto, dentro da sala de aula ou no planejamento próprio do professor, este pode se orientar por uma perspectiva aberta. Conforme mencionado por Freire (2021), não há como estar totalmente fora do sistema, mas é possível estar com um pé fora e outro dentro do sistema. Mas essa não é uma tarefa simples. Primeiramente, o professor precisa ter valores pessoais que convergem com os valores de uma educação democrática — este é um fator que transcende a sua formação profissional — e ter uma formação que o instrumentalize para ir além das condições do sistema educacional. Neste momento, cabe uma segunda questão: a formação inicial e continuada de docentes constrói uma consciência crítica sobre a não neutralidade da profissão, o seu papel social e político? Esta formação prepara os docentes para serem criadores e recriadores do currículo, de métodos e instrumentos de ensino? Caso não faça, pode-se afirmar que os processos de formação docente disciplinam e pensam pelos próprios educadores.

O outro ponto que pode tornar o professor um objeto no processo educativo é a administração da educação. Para ilustrar este aspecto, consta o exemplo de plataforma da educação que começou a ser instaurada no Paraná a partir de 2022. Segundo Barbosa e Alves (2023, p. 22), a adoção das plataformas digitais está

[...] a serviço da padronização e fortalecimento de intervenções de natureza avaliativa e gestão por resultados [...] sinalizam para um cenário de intensificação e de maior controle sobre o trabalho docente e sobre os currículos, em que as tecnologias têm adquirido papel de vigilância, o que faz emergir uma *accountability* digital e processos de hiperburocratização pela via da plataforma.

A partir deste exemplo, pode-se levantar o seguinte questionamento: os processos de administração educacional promovem a autonomia do professor e da equipe educativa e viabilizam condições adequadas de trabalho? Se a autonomia é dificultada e o trabalho for degradante, os processos de administração podem atuar pelos professores e adaptá-los às suas determinações.

Com isso, afirma-se que uma visão de educação que concebe o professor como suposto sujeito e o estudante como objeto poderá ter implícito o real papel desses dois indivíduos, no qual tanto educador quanto educando são objetos de uma ideologia da dominação. Uma educação democrática implica a formação colaborativa e o diálogo entre educador e educando. Como citado por Freire (2022), o sujeito só é sujeito na medida em que os outros também são.

É por isso que “a auto-suficiência é incompatível com o diálogo” (Freire, 2005, p. 93). Intelectuais e populares, professores e estudantes, necessitam-se mutuamente para serem sujeitos. Cada um possui o seu papel na comunicação, as suas responsabilidades e formas de comprometimento. O intelectual ou professor deve reconhecer a sua autoridade e liderança, rejeitando a licenciosidade ou o autoritarismo. Pois

[...] ao rejeitarmos a manipulação do educador autoritário, rejeitamos também a anulação do educador, contida em propostas ingenuamente libertadoras segundo as quais o educador, em nome do respeito aos educandos, os deixaria entregues a si mesmo. **Na verdade, não há por que deva o educador democrático ter vergonha de ser educador** (Freire, 1980 apud Oliveira; Oliveira, 1985, p.28, grifo nosso).

Já os populares e estudantes devem reconhecer a sua responsabilidade como povo nos processos históricos e culturais, falar, ter a palavra de sua própria realidade, comprometer-se com os problemas, as contradições e a mudança da sociedade.

Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes (Freire, 2005, p. 91).

Desta forma, para além da troca de ideias, o diálogo é a essência da educação, pois “não cria aquele que impõe, nem aqueles que recebem; ambos se atrofiam e a educação já não é educação” (Freire, 2022, p. 95). Os indivíduos se educam, pois são permanentemente inacabados e inconclusos, sabem que ainda não sabem e buscam (re)conhecer a si próprios e o mundo; não há limites para ser mais. Por isso, educar é dialogar, pois “esta busca deve ser feita com outros seres que também procuram ser mais e em comunhão com outras consciências, caso contrário se faria de umas consciências objetos de outras. Seria ‘coisificar’ as consciências” (Freire, 2022, p. 34).

No contexto da AC, os educandos e educadores dialogam sobre o mundo, instrumentalizados de conhecimento científico. A cultura experiencial e científica se aproximam sem que haja uma sobreposição (Krupczak; Lorenzetti; Aires, 2020). Como mencionado anteriormente, cada um terá o seu papel neste processo. O professor é aquele que se apropriou de uma cultura, de determinados instrumentos, conhecimentos sistematizados e

organizados. A partir destes saberes, o educador deve estimular os educandos a (re)descobrir, (re)conhecer, (re)questionar e transformar aquilo que já sabem para que possam descobrir, conhecer, questionar e transformar aquilo que ainda não sabem.

No entanto, ressalta-se que essa não é uma relação de transferência de saberes, mas de construção coletiva. Conforme o professor estimula o desenvolvimento da consciência dos estudantes, ele estará sendo estimulado mutuamente. Pois ambos são sujeitos inacabados e sempre há o que aprendem no diálogo, até mesmo aquele que possui uma consciência crítica sobre um assunto poderá ter que superar uma consciência ingênua sobre outro (Freire, 2022). Neste sentido, é inadequado condenar a consciência intransitiva ou ingênua à ignorância, considerar que suas ideias são inadequadas para o diálogo, participação social ou cultural. Não há como desenvolver a consciência crítica partindo da própria consciência crítica (Freire, 2005). A problemática está nas estruturas educacionais e sociais que não possibilitam a superação da consciência ingênua e naquelas que formam uma consciência fanática. De acordo com Freire (2022, p. 50), “em nossas escolas se enfatiza muito a consciência ingênua”.

Com isto, o diálogo na AC é um elemento central para garantir um ambiente colaborativo, o trabalho conjunto e o envolvimento entre os estudantes com o professor e os demais estudantes, para que aprendam uns com os outros (Sasseron, 2008). Para Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020), o desenvolvimento da AC parte de três condições: I) O diálogo entre cultura experiencial e científica; II) Apropriação de saberes; e III) Participação social.

O primeiro aspecto se refere à comunicação entre as experiências particulares de cada sujeito, profundamente associadas ao seu contexto social e à cultura científica. O segundo remete aos conhecimentos organizados e sistematizados pela ciência, às suas normas, valores e conceitos. A apropriação de saberes mencionada por Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020) foi sistematizada pelos três eixos da AC e os indicadores de AC de Sasseron (2008). O terceiro aspecto diz respeito à conscientização, democratização, comprometimento popular com o debate público e tomada de decisões.

Por diálogo entre cultura experiencial e científica, compreende-se que a cultura experiencial enriquece a comunicação por evidenciar os saberes, problemas, temas e contradições da realidade vivenciada. Enquanto a cultura científica possui particularidades procedimentais, conceituais e atitudinais que podem ampliar as perspectivas do diálogo (Krupczak, Lorenzetti e Aires, 2020). Ressalta-se que tanto a cultura experiencial quanto a científica devem ser adequadamente questionadas, pois ambas são construções humanas permeadas por problemas e contradições.

Em suma, concebe-se que, na AC, a relação entre educando e educador é de diálogo sobre o mundo, instrumentalizados pela ciência. Por serem inacabados, os professores e estudantes estão em constante formação, estimulam-se reciprocamente na busca de si mesmos, a conhecer e transformar a realidade, assim, vão se conscientizando. Além disso, sabendo que os sujeitos assumem um compromisso ao dialogar, Freire (2022, p. 26) afirma que “[...] o compromisso só é válido quando está carregado de humanismo, este, por sua vez, só é consequente quando está fundado cientificamente”.

2.3 A Educação Astronômica e possíveis articulações com a Alfabetização Científica

O projeto *Physical Science Study Committee* da década de 1950, já mencionado neste texto, continha propostas de ensino de Astronomia que influenciaram o Projeto Brasileiro de Ensino de Física, ou seja, a Astronomia estava diretamente associada ao ensino de Física. Alguns anos mais tarde, devido à implementação da Lei de Diretrizes e Bases de 1961, “a Astronomia ficou restrita principalmente a alguns tópicos sobre localização espacial e constituição do planeta Terra e do Sistema Solar, na disciplina de Geografia, e ao tópico de gravitação, na disciplina de Física” (Carvalho; Ramos, 2020, p. 88).

Entre a década de 1980 e 1990, houve uma produção considerável de dissertações e teses sobre a educação em Astronomia. Segundo Batista (2016), as investigações eram direcionadas para as temáticas: concepções espontâneas, recursos didáticos, ambientes não formais para o ensino de Astronomia e formação de professores.

Esses estudos culminaram na discussão sobre a importância do ensino de Astronomia no ambiente escolar. Segundo especialistas da educação em Astronomia, o trabalho de Caniato intitulado “Ideário e Prática de uma Proposta Brasileira para o Ensino de Física”, de 1985, é uma das primeiras referências que fomentou preocupações e indagações sobre a relevância do ensino de Astronomia (Iachel; Nardi, 2014). Para Caniato (1985, p. 151), as justificativas para o ensino de Astronomia são:

4.4.1 - a mais antiga das Ciências; 4.4.2 - a Astronomia, síntese do conhecimento humano; 4.4.3 - a Astronomia, síntese da Física; 4.4.4 - conteúdo altamente motivador: conhecimento, beleza e aventura; 4.4.5 - sentimento de solidão a solidariedade sugerido pela grandeza do Universo e pequenez do homem.

Dentre outras contribuições para o ensino de Astronomia do final do século XX, destacam-se as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1997, e a formação do Comitê de Ensino de Astronomia da Sociedade Astronômica Brasileira (CESAB), de 1998. O astrônomo Romildo Póvoa Faria participou da elaboração dos PCN e foi um dos

pesquisadores responsáveis pela inclusão da Astronomia no EF (Iachel; Nardi, 2014). No entanto, entende-se que o ensino de Astronomia estipulado pelos PCN é orientado de forma dispersa, com conteúdos distribuídos em diferentes disciplinas ao longo do currículo (Fonseca; Elias, 2021).

Outra ação que promoveu a educação em Astronomia foi a criação da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica pelo CESAB, com primeira edição em 1998. Segundo Lavouras (1998, p. 1)

A ideia de realizar uma Olimpíada de Astronomia nasceu da conjunção do interesse pelo desenvolvimento da ciência, com a oportunidade de trazer para o Brasil um evento científico educacional, consolidado internacionalmente. A UNESCO assina as Olimpíadas Internacionais de Ciências para ensino médio em Astronomia, Matemática, Biologia, Física, Química e Informática.

O último marco a ser apresentado são as diretrizes curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2017/2018. Para o EF anos iniciais e finais, a BNCC concebe três unidades temáticas que orientam as aprendizagens sobre as Ciências da Natureza, são elas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo. Para cada unidade, há a descrição de uma série de habilidades a serem desenvolvidas. Já para o Ensino Médio (EM), pretende-se o aprofundamento dessas unidades temáticas no ensino de Física, Química e Biologia. Neste grau de ensino, a aprendizagem é orientada por competências que privilegiam conhecimentos conceituais (Brasil, 2018).

De forma geral, entende-se que a unidade temática Matéria e Energia compreende o estudo dos materiais e os fenômenos relacionados à sua transformação, às fontes e aos tipos de energia. A unidade temática Vida e Evolução contempla o estudo dos seres vivos, dos fenômenos naturais e sociais associados à vida, dos fenômenos que constituem o processo evolutivo da vida, dos ecossistemas, da biodiversidade e das interações humano-natureza. A última unidade temática, Terra e Universo, propõe o estudo dos corpos celestes do sistema solar e dos aspectos culturais relacionados ao tema, pretende ampliar as experiências de observação do céu, dos fenômenos celestes e do planeta Terra (Brasil, 2018).

Conforme verificado por Diniz (2022), a Astronomia faz parte da unidade temática Terra e Universo, no entanto, os conhecimentos astronômicos não estão presentes em todos os anos do EF. O Quadro 5 apresenta os objetos de conhecimento dessa unidade temática, destacando os objetos de conhecimento da Astronomia de acordo com a descrição das habilidades a serem desenvolvidas em cada ano.

Quadro 5: Objetos de conhecimentos da unidade temática Terra e Universo da BNCC com destaque para os objetos de conhecimento da Astronomia

Ano	Objetos de conhecimento
1º	<u>Escalas de tempo</u>
2º	<u>Movimento aparente do Sol no céu</u> <u>O Sol como fonte de luz e calor</u>
3º	<u>Características da Terra</u> <u>Observação do céu</u> Usos do solo
4º	Pontos cardeais Calendários, <u>fenômenos cíclicos e cultura</u>
5º	<u>Constelações e mapas celestes</u> <u>Movimento de rotação da Terra</u> <u>Periodicidade das fases da Lua</u> <u>Instrumentos óticos</u>
6º	<u>Forma, estrutura e movimentos da Terra</u>
7º	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) Placas tectônicas e deriva continental
8º	<u>Sistema Sol, Terra e Lua</u> Clima
9º	<u>Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</u> <u>Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra</u> <u>Ordem de grandeza astronômica</u> <u>Evolução estelar</u>

Fonte: adaptado de Brasil (2018)

No EM, a Astronomia não possui uma disciplina exclusiva. No entanto, a BNCC inclui os seus conhecimentos nas três competências para a aprendizagem das Ciências da Natureza que orientam o processo de aprendizagem da Astronomia, seja de forma direta ou indireta. Na leitura de Fonseca (2024), a Astronomia é abordada diretamente se a competência usa algum termo pertencente aos seus objetos de conhecimento e indiretamente se possibilita uma abordagem para o ensino de Astronomia, mas a depender da interpretação e atuação do professor. Tais competências são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do **Cosmos** para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do **Universo**, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (Brasil, 2018, p. 553, grifo nosso).

Isto posto, somente a segunda competência aborda Astronomia diretamente. Apesar da possibilidade de integração da Astronomia com as mais diversas áreas do conhecimento, comumente sua interdisciplinaridade se limita à Física. De modo que na BNCC há pouca orientação sobre a integração entre Astronomia e Biologia e estão ausentes para a disciplina de Química (Fonseca; Elias, 2021).

Além disso, os autores Batista, Fusinato e Merlin (2016) mencionam que os livros didáticos apresentam erros conceituais. Em complemento, os cursos de formação inicial raramente incluíam a Astronomia, sendo um assunto abordado com maior frequência na formação continuada (Iachel; Nardi, 2014). A junção de todos estes fatores culmina em um ensino de Astronomia precarizado. Diante desse cenário, entende-se que o processo de AC pode se apropriar da riqueza dos conhecimentos astronômicos, científicos e populares para enriquecer as noções sobre o ensino de Astronomia.

No entanto, os objetos de estudo da Astronomia estão muito distantes, alguns fenômenos possuem dimensões e características inimagináveis. Sabendo que a AC pretende abordar questões do cotidiano, pode-se questionar: “Para que serve estudar corpos tão distantes, como os planetas e estrelas, que aparentemente não têm influência alguma sobre a vida cotidiana?” (Gama; Henrique, 2010, p. 9). Em seu trabalho, Gama e Henrique (2010) consideram três dimensões que contribuem para a análise dessa questão, sendo a: axiológica, ontológica e epistemológica.

A dimensão axiológica diz respeito à natureza dos valores, permeia questões como ética, estética, motivação, engajamento e reconhecimento do que é significativo ou não. Neste sentido, os autores atribuem um valor “poético” relacionado à estética da Astronomia. Ademais,

conforme aponta Paulo Freire, a estética é um elemento constituinte do quefazer docente, queira-se ou não, e aqui, entende-se como um instrumento potencializador da busca pelo conhecer, a vontade de saber e do Ser mais [...]. Os astros, as representações dos processos astronômicos, as fotografias celestes, os vídeos de escala dos corpos, são exemplos de quefazer inerente à Educação em Astronomia e cuja estética cativa, impressiona, emociona, desperta atenção e curiosidade (Santos; Fonseca; Batista, 2025, p. 8).

A dimensão ontológica envolve discussões acerca da natureza do ser, do mundo e do real, possibilitando a exploração da ideia do que é o Universo, a natureza e o ser vivo no

Universo, enquanto ser físico, biológico e químico (Gama; Henrique, 2010). Essa exploração ontológica da Astronomia permite que o sujeito se distancie da realidade na qual está imerso. Para Freire (2022), o sujeito precisa se distanciar do seu contexto para ficar com ele, ao admirá-lo (tomar distância), estará tornando-o um objeto cognoscível, transformando-o e sendo transformado pela sua própria criação. O autor complementa afirmando que admirar implica o diálogo entre as partes e o todo do real, algo que pode ser codificado pelos objetos de conhecimento da Astronomia, conforme verificado por Santos, Fonseca e Batista (2025).

A dimensão epistemológica permite o estudo da natureza do conhecimento científico e a forma como ele é construído, ou seja, como os sujeitos interagem com o mundo para conhecê-lo cientificamente. Isto posto, a Astronomia possui uma lista extensa de modelos e teorias que compõem a sua própria história, possibilitando discussões sobre questões relacionadas à “verdade” e à autoridade da ciência. “Elencando-se essas questões, podemos discutir a possibilidade de múltiplas visões sobre a natureza da ciência, revelando-se a discussão epistemológica viva atual. Isso constitui uma autêntica problematização” (Gama; Henrique, 2010, p. 12).

Em complemento, Rodrigues e Briccia (2019) exploram outras possibilidades de articulação entre o ensino de Astronomia e a AC. Para tanto, os autores relacionam os três eixos de AC de Sasseron (2008) com as características teóricas e práticas da educação em Astronomia, estas relações estão dispostas no Quadro 6.

Quadro 6: Aspectos do Ensino de Astronomia que podem proporcionar aproximações com os devidos eixos de Alfabetização Científica

Eixos estruturantes da Alfabetização Científica	Aspectos do eixo presentes no Ensino de Astronomia
Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Compreensão de conceitos científicos presentes em questões básicas do cotidiano que envolvem discussões e observações fenomenológicas da Astronomia.
Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Compreensão do papel humano no processo de construção colaborativa e histórica da Astronomia.
Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.	Desenvolvimento do senso crítico sobre o papel da Astronomia na evolução da humanidade, do ambiente e seus desdobramentos na produção de novas tecnologias.

Fonte: Rodrigues e Briccia (2019)

Para além da educação formal, o ensino de Astronomia como processo para AC está presente em ENFE, como museus, observatórios, centros de ciências, planetários, etc. De acordo com Peçanha (2023), estes espaços não formais para a educação em Astronomia podem

complementar ou preencher as lacunas que existem no currículo do ensino de Ciências. Pois, de acordo com a autora,

[...] a BNCC sofre críticas por parte dos professores (de Ciências e do primeiro segmento do Ensino Fundamental) pela alusão aos conteúdos voltados à Astronomia em todos os anos escolares e pelo déficit de múltiplas abordagens culturais. O documento apesar de expor a importância de trabalhar interculturalidade, não detalha como o fazer ou, apenas, insere essas temáticas como eixos transversais ou possibilidades de projetos (Peçanha, 2023, p. 71).

Com isto, o processo de AC em ENFE possibilita uma discussão ampla sobre os aspectos históricos, culturais, sociopolíticos e científico-tecnológicos da Astronomia, fomentando a democratização da ciência. Os espaços não formais de aprendizagem, como os planetários, museus, centros de ciências, etc., abordam temas que podem ou não estar presentes nos currículos das instituições de ensino formal. Algumas das características particulares dos ENFE são: o desenvolvimento de conhecimentos ou a divulgação científica de forma dinâmica; espaços coletivos para um público com diferentes faixas etárias; objetivos e atividades com intencionalidades próprias (Cascais; Terán, 2014).

O estudo de Ferreira *et al.* (2025) analisou as compreensões acerca dos processos de AC em ENFE. Segundo os autores, a popularização e a divulgação científica são um dos objetivos principais destes espaços. Para tanto, faz-se necessária uma adequação da linguagem e da forma como as informações serão recebidas e compreendidas pelo público. Nesta análise, os autores verificaram que diversas pesquisas utilizam indicadores de AC elaborados para o contexto de ENFE, propostos por Cerati (2014) e ampliados por Rocha (2018). Estes indicadores são descritos por uma série de atributos, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Síntese dos Indicadores de Alfabetização Científica

INDICADOR CIENTÍFICO	INDICADOR INTERFACE SOCIAL	INDICADOR INSTITUCIONAL	INDICADOR INTERAÇÃO
1a Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	2a Impactos da ciência na sociedade	3a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	4a Interação física
1b Processo de produção de conhecimento científico	2b Influência da economia e política na ciência	3b Instituições financiadoras, seus papéis e missões	4b Interação estético-afetiva
1c Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	2c Influência e participação da sociedade na ciência	3c Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	4c Interação cognitiva

Fonte: Marandino et. al (2018) e Rocha (2018)

Assim, de acordo com Rocha (2018), o Indicador Científico abarca questões sobre os processos de desenvolvimento e os produtos do conhecimento científico, como as situações controversas e conflituosas na dinâmica interna da ciência, os conceitos científicos, os aspectos históricos, filosóficos e éticos relacionados à natureza das ciências, as interações necessárias para produção, divulgação e educação científica e a interdisciplinaridade.

O Indicador Interface Social pretende verificar se as ações e os materiais dispostos no ENFE promovem o entendimento de questões políticas, econômicas e comerciais relacionadas ao investimento e à propriedade intelectual das pesquisas científicas. Além disso, considera as demandas sociais no desenvolvimento de conhecimentos científicos, a participação pública nas decisões que envolvem ciência e a valorização de formas de conhecimento popular para a promoção do diálogo entre sujeitos instrumentalizados de diferentes saberes (Rocha, 2018).

Já o Indicador Institucional diz respeito às características políticas, culturais e sociais das instituições executoras ou colaboradoras dos projetos nos ENFE. Pois estes aspectos influenciam a concepção dos objetivos, as pesquisas científicas, materiais de exposição e investimentos que serão fomentados pelas instituições (Rocha, 2018).

Por fim, o Indicador Interação compreende que existem diferentes formas de participação e comoção do público para a promoção da educação ou divulgação científica. Ao destrinchar cada um dos atributos, a autora define que o atributo físico está relacionado à manipulação e ao toque no objeto ou na ação exposta. O atributo estético/afetivo está associado às emoções e sensações experimentadas pelo público. Por último, o atributo cognitivo diz respeito ao desenvolvimento de habilidades de estrutura do pensamento, como, por exemplo: observação, afirmação, análise, avaliação, conclusão, etc.

Encerrada a construção da fundamentação teórica, encaminha-se à descrição da metodologia da pesquisa na próxima seção, a parte prática que, junto da teoria, tornará possível o desenvolvimento deste estudo para alcançar os objetivos propostos.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa possui natureza qualitativa, método dedutivo, objetivos exploratórios e do tipo metapesquisa. A construção de dados se deu a partir de trabalhos buscados em revistas, eventos, teses e dissertações a partir dos descritores “Alfabetização Científica” e “Ensino de Astronomia”. Os dados serão analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin à luz dos estudos de Lúcia Sasseron e Leonir Lorenzetti.

O procedimento metodológico utilizado nesta investigação possui natureza qualitativa, pois fornece os meios para o detalhamento de fenômenos que possuem causas multifatoriais, decorrente de uma ordem social e historicamente construída. Além disso, Dourado e Ribeiro (2023, p. 16) afirmam que estes são “fenômenos em relação aos quais muitos agentes sociais disputam a produção de definições e interpretações”.

Esses aspectos mencionados do estudo qualitativo são próprios do objeto desta pesquisa, a AC no ensino de Astronomia. Esta abordagem se desenvolveu em diferentes locais do mundo, sendo interferida pela cultura, sociedade, história, política, ideologias, etc. de cada localidade (Sasseron; Carvalho, 2011). Com isto, entende-se que esta investigação não pode ser quantificada, mas aponta tendências (Dourado; Ribeiro, 2023).

A metapesquisa, também conhecida como pesquisa sobre pesquisas, permite explicar o processo de pesquisa de um campo, uma área ou um tema específico, reunindo em um só trabalho produções científicas que se acumularam de forma fragmentada e dispersa (Mainardes, 2018; Slongo; Silveira; Lorenzetti, 2024). Na área da educação, a metapesquisa possibilita uma análise de aspectos teórico-metodológicos, epistemológicos, níveis de argumentação e coerência (Mainardes, 2018). Desta forma, é possível

[...] identificar características, obstáculos, recorrências, fragilidades, tendências, avanços e prospectar seu futuro, corrigir rotas (teóricas, metodológicas ou temáticas), sinalizando para novas demandas e averiguando conexões desta produção científica com o contexto social aos quais pertence (Slongo; Silveira; Lorenzetti, 2024, p. 74).

De acordo com Mainardes (2018), a metapesquisa pode ser desenvolvida por três etapas, sendo: I) Definição dos propósitos da metapesquisa e da amostra; II) Organização e sistematização da amostra; III) Leitura sistemática. A descrição de cada etapa é apresentada no Quadro 8.

Quadro 7: Descrição das etapas da metapesquisa

Etapas	Ações necessárias
Definição dos propósitos da metapesquisa e da amostra	• Selecionar textos (artigos, teses, dissertações, anais de evento e outras publicações) de acordo com um período de tempo e um tema de pesquisa ou combinação de temas, para construção da amostra; • Definir um referencial teórico inicial.
Organização e sistematização da amostra	• Registrar amostras em planilha sistematizando dados como: “referência completa, resumo, palavras-chave e os itens que serão considerados na análise (perspectiva epistemológica, posicionamento epistemológico, procedimentos metodológicos, etc)” (p.312).
Leitura sistemática	• Identificar aspectos teórico-epistemológica, esta etapa pode levantar dados como: a temática e abordagem da pesquisa, perspectiva

	epistemológica, posicionamento epistemológico, enfoque epistemológico, argumentação (quando houver), abrangência (local, regional, nacional ou internacional), nível de abstração (descrição, análise ou compreensão) e excertos que sintetizam a pesquisa.
--	---

Fonte: Autoria própria com base em Mainardes (2018)

Isto posto, os trabalhos pertinentes para esta investigação são aqueles que declaradamente possuem uma proposta de ensino em Astronomia alinhada à Alfabetização Científica, que utilizem as tecnologias desta abordagem e publicados entre os anos de 2011 e 2024. Podendo ocorrer em ambiente formal ou não formal de Educação em Ciências.

Para encontrar os trabalhos pertinentes à pesquisa, define-se como *locus* os seguintes bancos de dados: edições da Revista Latina-Americana de Educação em Astronomia (RELEA); atas do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA); anais de evento do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC); dissertações e teses da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

As escolhas pelo RELEA e SNEA se justificam por incluírem trabalhos específicos do campo da educação em Astronomia, de diferentes regiões do Brasil e da América-Latina, por conterem publicações com acesso gratuito em formato eletrônico e serem reconhecidos na comunidade científica. Enquanto o ENPEC, BDTD e o catálogo de teses e dissertações da CAPES são meios que favorecem a comunicação e o compartilhamento de conhecimentos entre pesquisadores de todas as áreas da ciência. O recorte temporal estipulado (2011 a 2024) está associado ao SNEA, pois a sua primeira edição foi em 2011, consequentemente, serão considerados todos os trabalhos dentro da temática publicados por esse meio de divulgação científica.

A opção de buscar os trabalhos em dois bancos de dados que hospedam dissertações e teses se deu pela possibilidade de desfalque. Assim, utilizaram-se os descritores “Alfabetização Científica” e “Ensino de Astronomia” para buscar em ambos todos os trabalhos pertinentes a esta pesquisa. Por conter um alcance mais amplo, selecionaram-se primeiramente os trabalhos encontrados na BDTD. Após esse momento, verificou-se a existência de trabalhos repetidos no catálogo da CAPES para excluí-los e os não retidos para incluí-los no *corpus*, conforme definido pelos critérios de inclusão e exclusão. Em outras palavras, os trabalhos selecionados no catálogo da CAPES para a composição do *corpus* não estão presentes na BDTD.

No que concerne aos objetivos exploratórios e o método dedutivo, entende-se que: “I. Se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão deve ser verdadeira. II. Toda a informação ou conteúdo fático da conclusão já estava, pelo menos implicitamente, nas premissas”

(Lakatos; Marconi, 2001, p. 92). Diante disso, esta pesquisa pretende investigar o conteúdo das premissas dos estudos que utilizam a AC para o ensino de Astronomia.

Assim, os dados construídos serão processados pela técnica de Análise de Conteúdo de Bardin. Segundo Bardin (2016), esta técnica é organizada em três etapas cronológicas: I) pré-análise; II) exploração do material; e III) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Cada uma dessas etapas é composta por atividades; aquelas necessárias para a construção desta pesquisa são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8: Etapas e atividades da Análise de Conteúdo utilizadas nesta pesquisa

Etapas	Função	Atividades
Pré-análise	Construção do <i>corpus</i> , organização do material, tomada de direções e dimensões de análise.	I) Leitura Flutuante; II) Escolha dos documentos; III) Formulação das hipóteses e dos objetivos; IV) Elaboração de indicadores.
Exploração do material	Codificação dos dados, identificação dos temas e administração das técnicas de análise no <i>corpus</i> .	I) Definição das unidades de registro e contexto; II) Enumeração; III) Classificação; IV) Categorização.
Tratamento dos resultados, inferência e interpretação	Decodificação dos dados, síntese e seleção dos resultados.	I) Retomada da teoria de base, das categorias, inferências e situação da comunicação.

Fonte: Autoria própria com base em Bardin (2016)

Cabe salientar que estas etapas estão intrinsecamente ligadas umas às outras; comumente o tratamento dos resultados leva à retomada das atividades exercidas na pré-análise, em outras palavras, a análise é realizada de forma cíclica.

Essa leitura e avaliação do conteúdo acontece de maneira interativa, a todo tempo, assemelhando-se a um movimento contínuo de “vai e vem”. O pesquisador está constantemente revisitando os dados, uma vez que estes não revelam suas informações de forma autônoma (Gaspi; Magalhães Júnior, 2024).

Em síntese, a *pré-análise* consiste na organização dos dados, na qual, para esta pesquisa, quatro atividades foram necessárias: I) leitura flutuante; II) escolha dos documentos; III) formulação das hipóteses e dos objetivos; IV) Elaboração de indicadores. A leitura flutuante consiste em um primeiro contato com os documentos que podem compor o *corpus* da pesquisa. Neste momento é pertinente tomar impressões e orientações para a criação de hipóteses, projeções de teorias e suposições de técnicas que podem ser usadas na análise (Bardin, 2016).

A construção do *corpus* da pesquisa deve seguir as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência. A regra da exaustividade consiste no levantamento de todos os documentos que podem compor o *corpus*, considerando a delimitação

do *locus* e do um recorte temporal previamente definido. A regra da representatividade orienta a seleção de uma amostra que possibilita a constituição de resultados que podem ser generalizados. Enquanto a regra da homogeneidade exige que os documentos sejam submetidos a critérios de inclusão e exclusão (Quadro 9), para que seja possível obter resultados globais ou comparação das informações individuais contidas nos documentos. Por fim, a regra da pertinência diz a respeito da coerência entre os documentos que constituem o *corpus* com os objetivos da pesquisa (Bardin, 2016).

Quadro 9: Critérios de inclusão e exclusão para seleção dos trabalhos que compõem o corpus da pesquisa

	Critério	Descrição
Inclusão	Tema	O estudo apresenta os termos “Astronomia” (ou áreas interdisciplinares como Astrobiologia, Astrofísica e Astroquímica) e “Alfabetização Científica” no título, palavras-chave ou resumo.
	Objetivo	O estudo discute a aplicação de uma proposta de ensino em Astronomia alinhada à Alfabetização Científica, para ambientes formais ou não formais de Educação em Ciências.
	Resultados	O estudo articula pressupostos da Alfabetização Científica no ensino de Astronomia.
	Tipo de publicação	Estudos científicos.
Exclusão	Tema vago	O estudo menciona os termos “Astronomia” (ou áreas interdisciplinares como Astrobiologia, Astrofísica e Astroquímica) e “Alfabetização Científica” no título, palavras-chave ou resumo, mas não aprofunda a discussão sobre o tema.
	Resultado irrelevante	O estudo não contribui para compreensão dos processos de Alfabetização Científica no ensino de Astronomia.
	Publicação duplicada	Repetição do mesmo estudo em diferentes bancos de dados.
	Falta de acesso	Trabalhos indisponíveis nos meios eletrônicos de livre acesso, com permissões de arquivo limitadas ou que não podem ser acessados integralmente.

Fonte: Autoria própria (2025)

A próxima etapa, *exploração do material*, consiste na codificação dos dados, esta pode ser realizada pela escolha de unidades de registro e de contexto. A construção dessas unidades é feita pela fragmentação do texto. A unidade de registro é um segmento do texto que carrega a significação codificada, em termos práticos, ela é feita por recortes semânticos de um tema, palavras ou frases. O recorte corresponde ao segmento do sentido do conteúdo, geralmente usado em pesquisas de opiniões, atitudes, valores, crenças, tendências, etc. A unidade de contexto serve para facilitar a compreensão do segmento do texto e deve corresponder a um

fragmento maior do que a unidade de registro, por exemplo: se a unidade de registro é uma palavra, a unidade de contexto pode ser uma frase ou um parágrafo (Bardin, 2016).

Uma forma de computar as unidades de registro é pela enumeração, uma maneira de identificar os elementos presentes no texto por meio da contabilização. Com isto, a análise se dá pela frequência da aparição dos elementos, seja ela ponderada ou não. Assim, quanto maior a frequência de aparição de um elemento, maior será a sua relevância (Bardin, 2016).

Ademais, as unidades de registro podem ser categorizadas por um processo de agrupamento em razão de suas características em comum, que são definidas por critérios elaborados previamente. De acordo com Bardin (2016), as categorias adequadas a esse método de análise deve conter as seguintes qualidades:

I) Exclusão mútua: cada elemento deve pertencer a apenas uma categoria;

II) Homogeneidade: a classificação deve seguir um único princípio para a sua organização;

III) Pertinência: a categoria deve estar adaptada ao material analisado e pertencer ao quadro teórico estipulado;

IV) Objetividade e fidelidade: todas as partes do material bruto devem ser codificado da mesma maneira, sendo necessário definir as variáveis e os índices que determinam o agrupamento das unidades;

V) Produtividade: as categorias devem promover resultados férteis.

Isto posto, as classificações e categorias adotadas neste estudo, bem como objetivo de análise para cada uma delas, estão expostas no Quadro 10.

Quadro 10: Classificações e categorias para constituição e análise dos dados

Classificações	Categorias	Objeto de análise
Ensino	1) Concepção de Alfabetização Científica	Investigar os objetivos de ensino, a finalidade da proposta e o porquê de ensinar Astronomia na AC. Tendo como apoio as concepções de AC de Sasseron (2024) e as considerações da filosofia freiriana sobre aspectos políticos da educação.
	2) Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino	Analisar a forma que o ensino ocorre, os aspectos teóricos, metodológicos e os instrumentos utilizados na proposta. Tem-se como referencial as contribuições da abordagem investigativa, dialógica e do enfoque CTS.
Aprendizagem	3) Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica	Identificar características do processo de aprendizagem das pesquisas a partir desses parâmetros de AC. Serão utilizados como referencial os indicadores de AC de

		Sasseron (2008) e Pizarro (2014).
Divulgação e popularização da ciência	4) Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação	Analisar a presença de indicadores de AC de Rocha (2018) no processo de divulgação e/ou Educação Científica nos ENFE.
Currículo	5) Disciplinas, temas e conteúdos	Mapear os conteúdos, os temas e em que disciplinas o ensino-aprendizagem de Astronomia está sendo abordado, bem como as características das propostas interdisciplinares. Com base nos fundamentos de abordagem temática e interdisciplinar.
Contexto	6) Utilização de problemas/situações da realidade	Investigar como a proposta articula os conhecimentos científicos e as situações reais da comunidade local ou da sociedade, considerando os aspectos estéticos, éticos e valores fomentados pela problematização realizada. Baseando-se na teoria freireana.

Fonte: autoria própria (2025)

Na última etapa, *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, é pertinente considerar os elementos que constituem a comunicação, sendo o emissor, o receptor, a mensagem, o código e a significação. Em suma, “o que?”, “como?” e “porque?” uma mensagem é comunicada dão indicações sobre características do emissor e do receptor que podem contribuir para a análise. Quanto a mensagem, o seu conteúdo é o ponto de partida para a análise, nela estão contidos os códigos, o significante da mensagem que servem como indicadores para revelar a realidade e a significação, na qual é possível extrair mitos, símbolos, valores, tendências, etc. (Bardin, 2016).

Para realizar a compreensão e as inferências no material, faz-se necessário adotar uma teoria de base. De acordo com Araujo, Ferst e Vilela (2023) a teoria de base tem o papel de auxiliar o pesquisador no caráter interpretativo do estudo, para ultrapassar o relato ou a descrição. Com isto, é preciso delimitar o universo teórico que a pesquisa está correlacionada, selecionando o modelo teórico que dispõe dos subsídios adequados para a interpretação dos dados construídos.

Diante disso, este estudo recorre aos trabalhos dos educadores Lúcia Helena Sasseron e Leonir Lorenzetti para constituir a teoria de base. Visto que Sasseron e Lorenzetti possuem uma ampla produção científica sobre a AC no cenário brasileiro e se fundamentam na filosofia freireana, inclusive Leonir Lorenzetti possui trabalhos na área da educação em Astronomia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção é dedicada à apresentação da construção dos resultados e discussões. Inicialmente foram expostos dados gerais e institucionais das pesquisas que compõem o *corpus*, para posterior análise categorial organizada pelo agrupamento dos trabalhos conforme as suas características similares. A fim de distinguir as proposições dos autores que compõem o *corpus* das dos autores utilizados na fundamentação teórica, as citações diretas dos primeiros são destacadas com itálico.

Com a busca no *locus* definido usando os descritores “Alfabetização Científica” e “ensino de Astronomia”, encontrou-se um total de 49 trabalhos. Após a seleção dos trabalhos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, constitui-se um *corpus* composto por 19 trabalhos. A Tabela 1 mostra a relação entre trabalhos buscados e selecionados.

Tabela 1: Relação entre trabalhos encontrados na busca utilizando os descritores e selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão

<i>Locus</i>	Tipo de trabalho	Pesquisas encontradas na busca	Pesquisas selecionadas
BDTD	Dissertação	18	8
CAPES	Dissertação	16	4
ENPEC	Comunicação oral	6	2
RELEA	Artigo	2	1
SNEA	Comunicação oral	7	4
Total		49	19

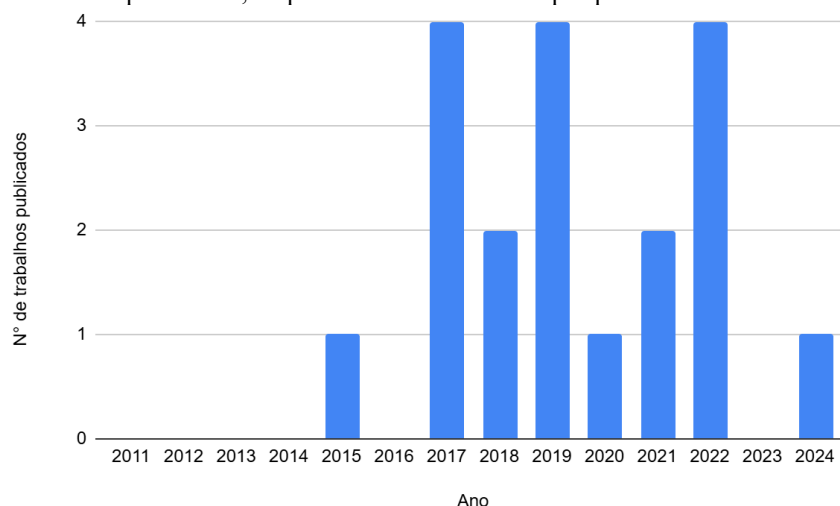
Fonte: Autoria própria (2025)

Dentre esses trabalhos, apenas três apresentam momentos de aprendizagem em ENFE. No qual um ocorre exclusivamente na modalidade de educação não formal e dois possuem momentos de educação em espaços formais e não formais de educação; o restante foi elaborado no contexto do ensino formal. Antes de iniciar a análise dos dados com base nas categorias estipuladas, apresentam-se alguns descritores analíticos relacionados a dados gerais e institucionais, como: ano de publicação, nível de ensino da turma na qual foram aplicadas as propostas, dependência administrativa (pública ou privada) e Unidade Federativa da escola/ambiente não formal de educação onde foi a aplicação das propostas, filiação institucional, programa de pós-graduação e grau de titulação das pesquisas provenientes de dissertações.

Referente ao ano de publicação das pesquisas, notou-se que houve um aumento significativo a partir do ano de 2017. Dado que entre os anos de 2011 e 2014 não houve publicação, em 2015, 2020 e 2024 contaram com uma publicação em cada ano, 2016 e 2023

nenhuma, 2017, 2019 e 2022 com quatro em cada ano, 2018 e 2021 houve duas em cada ano, conforme exposto no Gráfico 1.

Gráfico 1: Trabalhos publicados, mapeados e incluídos nesta pesquisa entre os anos de 2011 e 2024



Fonte: Autoria própria (2025)

Um dos fatores que pode ser associado a esse crescimento é a homologação da BNCC (em 2017 para a Educação Infantil (EI) e Ensino Fundamental, em 2018 para Ensino Médio). Antes da homologação da BNCC, os PCN regiam os currículos nacionais. Em ambos os documentos, os conteúdos destinados ao estudo dos objetos de conhecimento da Astronomia são orientados pelo eixo “Terra e Universo”. No entanto, tais conteúdos estão distribuídos de forma dispersa nos PCN, concentrando-se nos anos finais do EF. Enquanto a BNCC estipula conteúdos relacionados à Astronomia desde os anos iniciais da educação básica até a sua conclusão.

Contudo, na fala dos pesquisadores, é possível notar dificuldades e inseguranças ao abordar o tema na EI e EF, principalmente pela falta de orientação dos currículos, material didático para apoio e defasagem da formação inicial docente. Neste sentido, Carvalho (2017) menciona que

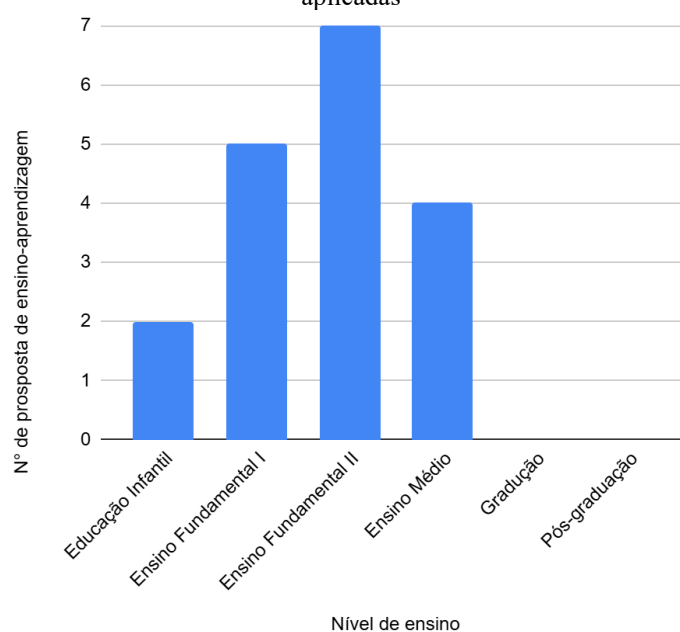
no que tange aos conteúdos de Astronomia, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (2000), não contemplam em sua matriz curricular o tema Astronomia para os dois primeiros anos do Ensino Fundamental. Isto tornou meu trabalho mais difícil ainda, na medida em que livros didáticos destinados à Alfabetização não abordavam esta temática, e quando eu encontrava livros de outros anos que tratavam do tema não possuíam uma linguagem própria para as crianças de 6 anos de idade (Carvalho, 2017, p. 24, grifo nosso).

Isto posto, a ampliação das noções sobre o ensino de Astronomia na BNCC pode ter colaborado para o crescimento de propostas de ensino-aprendizagem que abordam essa ciência. No entanto, ainda carece de orientações mais consistentes, visto que a motivação inicial da

maioria dos pesquisadores para a abordagem da Astronomia parte de um gosto pessoal por esta ciência, confirmando a afirmação de Fonseca e Elias (2021) sobre a educação em Astronomia ainda ficar a encargo do professor.

Mesmo diante das dificuldades mencionadas, a maioria das pesquisas desenvolve propostas de ensino-aprendizagem no contexto do EF, sendo que duas pesquisas foram desenvolvidas na Educação Infantil (etapa II), cinco pesquisas no Ensino Fundamental I, sete pesquisas no Ensino Fundamental II e quatro no Ensino Médio, nenhuma proposta envolve o Ensino Superior, conforme apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Relação entre número de proposta de ensino-aprendizagem e nível de ensino na qual elas foram aplicadas



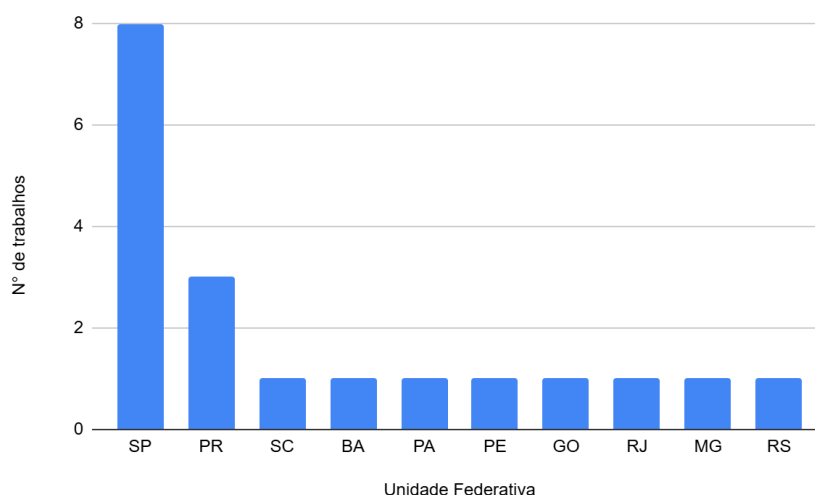
Fonte: Autoria própria (2025)

Como já foi dito, apenas uma proposta foi desenvolvida para ENFE, esta contou com a participação de crianças com idades entre 7 e 10 anos e familiares nos momentos abertos ao público. Cabe salientar que algumas destas propostas desenvolvidas para o ensino formal recorreram a atividades em ambientes não formais de aprendizagem. Quanto à dependência administrativa, cinco pesquisas ocorrem em ambiente com administração particular, doze com administração pública e uma não consta a informação.

Ao mapear a Unidade Federativa na qual ocorreu a aplicação da proposta de ensino-aprendizagem, notou-se maior concentração na região Sudeste, com ênfase no estado de São Paulo (SP), com oito propostas aplicadas, seguido do Paraná (PR), com três, e Santa Catarina (SC), Bahia (BA), Pará (PA), Pernambuco (PE), Goiás (GO), Rio de Janeiro (RJ), Minas Gerais

(MG) e Rio Grande do Sul (RS), com uma proposta aplicada em cada estado, como mostrado no Gráfico 3.

Gráfico 3: Relação entre número de propostas aplicadas e Unidades Federativas brasileiras



Fonte: Autoria própria (2025)

A maioria dos trabalhos selecionados é fruto de projetos de mestrado. Do total, doze pesquisas são dissertações, dois são fragmentos de dissertações adaptados para resumos de comunicação oral apresentados em evento, um provém de um projeto de professores, um foi desenvolvido em um projeto de férias no observatório e outros três não disponibilizaram a informação. À vista disso, mapeou-se a filiação institucional, programa de pós-graduação e grau de titulação – Mestrado Acadêmico (MA) ou Mestrado Profissional (MP) – das pesquisas provenientes de dissertações, conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11: Filiação institucional, programa de pós-graduação e grau de titulação das pesquisas provenientes de dissertações

Quantidade de pesquisas	Filiação institucional	Grau de titulação	Programa de Pós-Graduação
1	IFG	MP	Educação para Ciências e Matemática
1	UNIPAMPA	MP	Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
3	USP	MP	Ensino de Astronomia
2	UNESP	MP	Docência para a Educação Básica
1	UCS	MP	Ensino de Ciências e Matemática
1	UFRRJ	MP	Educação em Ciências e Matemática
3	UFABC	MA	Ensino e História das Ciências e da Matemática
2	UFPR	MA	Educação em Ciências e em Matemática

Fonte: Autoria própria (2025)

Esta pesquisa inclui desde trabalhos mais simples, como os resumos de comunicação oral, até os mais complexos, como as dissertações. Mesmo entre as dissertações, o grau de titulação confere características específicas para a pesquisa, no que se refere aos objetivos e à amplitude. A fim de manter a coerência entre complexidade dos dados e da análise, optou-se por ordenar as pesquisas em quatro grupos: Grupo I - resumos de comunicação oral; Grupo II - artigo; Grupo III - dissertações de MP; Grupo IV - dissertações de MA. Os trabalhos que compõem cada grupo são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12: Pesquisas mapeadas que articulam os pressupostos da Alfabetização Científica em propostas de ensino-aprendizagem de Astronomia

Grupo	Lócus	Autoria (ano)	Título	Objetivo
Grupo I	SNEA	Siemsen e Lorenzetti (2018)	Potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica a partir de uma proposta interdisciplinar de ensino de Astronomia para o Ensino Médio	Abordar conteúdos de Astronomia que não são comumente trabalhados em sala de aula, em uma abordagem interdisciplinar e visando a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes.
		Lima e Langhi (2018)	Astronomia para crianças: analisando uma situação lúdica realizada em um observatório astronômico sob a luz da teoria histórico-cultural	Demonstrar e analisar uma situação de aprendizagem lúdica, por meio da abordagem teórica histórico-cultural, em um observatório de Santa Catarina.
		Silva, Carvalho e Silva (2022)	Sequência didática sobre Sistema Solar com ênfase na Alfabetização Científica	Proporcionar aos alunos uma participação mais ativa, permitindo que cada sujeito pudesse compartilhar seus conhecimentos prévios e produzir novos conhecimentos no momento de interação com os colegas.
		Borges e Langhi (2022)	O ensino de Astronomia por investigação: a Terra plana	Colocar em prática o Ensino por Investigação, previamente estudado pela professora/pesquisadora, aplicado a conteúdos relacionados com Astronomia.
	ENPEC	Miranda <i>et al.</i> (2015)	Discussões CTS no ensino de Astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania	Conhecer as opiniões dos alunos acerca das pesquisas espaciais e mais especificamente do lixo espacial.
		Bernadelli e Leonel (2019)	A Alfabetização Científica e Tecnológica através do ensino de Cosmologia: uma abordagem CTS para a Evolução do Universo	Investigar as possibilidades e limitações ao promover a alfabetização científica e a construção de conceitos de Física Moderna embasada na aplicação de uma sequência didática (SD), em

				sala de aula, que tenha como tema gerador um assunto de interesse evidenciado nos alunos pesquisados, seguida da produção de um material didático (MD) adequado ao tema.
Grupo II	RELEA	Bueno e Goya (2024)	Proposta de uma Sequência Didática para promover a compreensão conceitual científica da Astronomia	Aprimorar a Compreensão Conceitual Científica na área de Astronomia.
Grupo III	CAPES	Silva (2022)	Dia e noite: uma sequência de ensino investigativo para a iniciação à Alfabetização Científica de alunos do 2º ano do Ensino Fundamental	“Analisar as contribuições de uma SEI sobre o conteúdo dia e noite para a promoção da iniciação à Alfabetização Científica (AC) de alunos do 2º ano do Ensino Fundamental (EF)” (Silva, 2022, p. 8).
		Ferreira (2017)	A Astrobiologia como ferramenta para Alfabetização Científica e Tecnológica	“Estimular a ocorrência de potenciais mudanças nos currículos de ciência, com a inserção da Astrobiologia, tentou-se verificar aqui a sua viabilidade a partir de um relato de experiência orientado pela promoção da ACT” (Ferreira, 2017, p. 8).
		Spinardi (2017)	Elaboração de uma Sequência Didática em Astrobiologia para o Ensino Fundamental 2	“Elaborar e analisar uma proposta para discutir tópicos de Astrobiologia com estudantes do ensino fundamental 2” (Spinard, 2017, p. 5).
		Silva (2017)	Ensino de Astronomia na Educação Básica na cidade de Santo André: uma parceria entre planetário e escola	“Estreitar a parceria planetário e escola desenvolvendo através de uma Sequência Didática diversos encontros tanto na escola como no planetário e no observatório” (Silva, 2017, p 10).
	BDTD	Werle (2021)	Astronomia no ensino de Ciências por meio de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade de acordo com a BNCC	“Analisar a aplicação do método de IIR no formato online na promoção do Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental” (Werle, 2021, p. 7).
		Godinho (2021)	Alfabetização Científica na Educação Infantil: Sequência de Ensino Investigativo sobre a Lua	“Identificar possíveis indicadores de alfabetização científica utilizando sequência de ensino investigativo sobre as fases da Lua” (Godinho, 2021, p. 6).
		Maia (2022)	Práticas de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	“Investigar conceitos de Astronomia através da experimentação e da alfabetização científica nos primeiros anos da educação básica, em tempos de isolamento social e ensino híbrido,

				considerando o preconizado na BNCC” (Maia, 2022, p. 24).
		Carvalho (2017)	Articulando ensino de Ciências e Alfabetização em uma turma do primeiro ano do Ensino Fundamental: contribuições de uma Sequência Didática sobre o tema Astronomia	“Analisar/Inferir sobre a contribuição desta sequência didática para o processo de alfabetização/letramento e à construção do conhecimento científico” (Carvalho, 2017, p. 28).
Grupo IV	BDTD	Nunes (2019)	O ensino de Astronomia contribuindo para a Alfabetização Científica dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Analisar as contribuições do ensino de Astronomia para a Alfabetização Científica
		Azevedo (2019)	Ensino de Astronomia na Educação Infantil: Desafios e Possibilidades	Investigar uma Sequência Didática do Ensino de Astronomia, aplicada na Educação Infantil, com vistas à promoção do processo de Alfabetização Científica para a faixa etária.
		Siemsen (2019)	O ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio: potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e tecnológica	Investigar as potencialidades de uma sequência didática de Ensino de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar no Ensino Médio para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, em uma escola pública da região central de Curitiba.
		Menezes (2020)	Investigando a Lua: As Práticas Epistêmicas em uma Sequência Didática para o Ensino de Astronomia	Identificar quais são as práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes durante uma sequência didática (SD) de Astronomia e analisar como elas se relacionam com as atividades e principais etapas desta SD e com a construção de modelos.

Fonte: Autoria própria (2025)

Assim, a apresentação dos resultados e as discussões seguem uma ordem crescente de complexidade. Cada grupo foi analisado conforme as categorias definidas *a priori*: 1) Concepção de Alfabetização Científica; 2) Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino; 3) Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica; 4) Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação; 5) Disciplinas, temas e conteúdos; 6) Utilização de problemas/situações da realidade.

4.1 Concepção de Alfabetização Científica

Ao planejar uma proposta de ensino-aprendizagem, o professor define os objetivos do processo, seja de forma implícita ou explícita. Tais objetivos podem ser identificados na atuação didático-pedagógica, na escolha teórico-metodológica e nas características conceituais, procedimentais e atitudinais da proposta. Acerca da AC, existe uma ampla discussão teórica sobre os seus objetivos no processo educativo, como as três concepções de AC (Sasseron, 2024).

Em uma perspectiva ampla, os objetivos do ensino-aprendizagem suscitam ideias políticas sobre a educação. Por que ensinar? Converte-se em: que sujeito se quer formar? Ou ainda: que realidade se quer construir? Neste sentido, recorre-se aos pressupostos da filosofia freiriana para investigar os objetivos dos planejamentos para o ensino de Astronomia orientados pela AC. Uma vez que Freire (2023) não encara a educação como antídoto milagroso das mazelas sociais, mas como uma força instrumental, que só é eficaz se for integrada às condições do contexto a que se aplica, em outras palavras, a educação não atua de forma isolada.

Para interpretar a concepção de AC predominante em cada proposta, mapearam-se os objetivos de ensino-aprendizagem e as definições de AC. Posteriormente, identificaram-se palavras ou termos que podem ser associados à Concepção I, II ou III. Para ser classificada como **Concepção I**, a pesquisa deveria apresentar uma proposta com objetivos de ensino que fomentam: a mudança conceitual; formação técnica ou científica; investigação científica pragmática, atividade intelectual focada nas dinâmicas internas da ciência.

Para ser classificada como **Concepção II**, os objetivos devem se basear: na democratização do conhecimento científico; compreensão sobre a interação mútua entre ciência, tecnologia e sociedade; resolução e tomada de decisão de problemas sociocientíficos. Por fim, foram considerados como **Concepção III** os objetivos que promovem: a associação da AC ao desenvolvimento da consciência/pensamento crítico; reconstrução, criação ou transformação da realidade; os procedimentos e atitudes científicas coletivas; compreensão sobre o papel e o funcionamento da Ciência; justiça social por meio do debate público em torno da ciência.

No entanto, sabe-se que a interpretação baseada na identificação de palavras ou termos é limitada. Pois, assim como em qualquer área do conhecimento, na área da educação é possível encontrar saberes baseados no senso comum ou em percepções reduzidas, seja entre acadêmicos, profissionais ou populares. Esse fenômeno pode ocorrer pela falta de compreensão científica dos termos do repertório educacional, como discutido por Paro (2014), ou pelo esvaziamento do significado das palavras. Por exemplo, pensamento crítico, conscientização,

problematização, temática, contextualização, etc. são termos-chave que carregam um significado complexo, a depender do modelo educacional de referência. Todavia, sem uma devida apropriação teórica e metodológica, tais termos podem ser usados como jargões ou serem baseados no senso comum. Neste sentido, Freire (2005) afirma que a palavra verdadeira é práxis.

A palavra inautêntica, por outro lado, como não se pode transformar a realidade, resulta da dicotomia que se estabelece entre seus elementos constituintes [reflexão e ação]. Assim é que, esgotada a palavra de sua dimensão da ação, sacrificada, automaticamente, a reflexão também se transforma em palavreria, verbalismo, blábláblá. Por tudo isto, alienada e alienante. É uma palavra oca, da qual não se pode esperar a denúncia do mundo, pois que não há denúncia verdadeira sem compromisso de transformação, nem este sem ação.

Se pelo contrário, se enfatiza ou exclusiviza a ação, com o sacrifício da reflexão, a palavra se converte em *ativismo*. Este, que é ação pela ação, ao minimizar a reflexão, nega também a práxis verdadeira e impossibilita o diálogo (Freire, 2005, p. 90).

Isto posto, entende-se que uma interpretação fidedigna depende de uma investigação mais ampla, para além da simples identificação de palavras e termos. Porém, as pesquisas publicadas nos anais de evento, como os resumos de comunicação oral, possuem uma característica sintética. Devido ao limite reduzido de páginas, os autores tendem a destacar os pontos principais da pesquisa. Por esse motivo, esses trabalhos não se alongam nas explicações sobre suas escolhas didático-pedagógicas, teórico-metodológicas ou as características conceituais, procedimentais e atitudinais da proposta. Com isto, ciente da limitação dos dados das pesquisas que constituem os Grupos I, as análises mais amplas da concepção de AC são reservadas aos Grupos II, III e IV.

4.1.1 Grupo I - resumos de comunicação oral

Em um parâmetro geral, todas as pesquisas reconhecem que o ensino de Ciência para a AC deve aproximar a ciência da realidade social dos estudantes. No entanto, possuem ideias diferentes sobre os objetivos desse processo de ensino-aprendizagem, seja para a aquisição conceitual científica, resolução de problemas, atuação cidadã instrumentalizada pela ciência, transformação da realidade, etc. Com base na definição de Sasseron (2024) sobre as três concepções de AC, foi possível classificar tais objetivos. Para melhor discuti-los, optou-se por reunir as unidades de registro, unidade de contexto e classificação de concepção de AC no Quadro 13.

Quadro 13: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Concepção de AC
---------------------	---------------------	-----------------

“Foi pensado também em atividades cujo objetivo seria a reelaboração dos conhecimentos prévios, visando conhecimentos científicos, reforçando a importância da aquisição da linguagem científica (Silva; Carvalho; Silva, 2022, p. 8)”.	Reelaborar os conhecimentos prévios, visando conhecimentos científicos.	Concepção I
“Nossa proposta foi desenvolver uma reflexão sobre a abordagem CTS a partir da Matriz de Referência de Strieder (2012), e, assim obter o tema mais adequado para a abordagem dos conceitos de Física Moderna” (Bernadelli; Leonel, 2019, p. 3).	Desenvolver uma reflexão sobre a abordagem CTS.	Concepção II
“Assim, este artigo é resultado de um projeto de professores de Ciências que tem como proposta estimular o interesse e a curiosidade dos alunos pela Astronomia, relacionar os conceitos desta Ciência com os acontecimentos do cotidiano dos mesmos, como também, incitá-los à reflexões críticas e tomadas conscientes de decisão como um exercício à alfabetização científica” (Miranda <i>et al.</i> , 2015, p. 2-3)	Relacionar os conceitos da Astronomia com os acontecimentos do cotidiano, incitá-los à reflexões críticas e tomadas conscientes de decisão.	Concepção III
“Talvez se abordagens como essa fossem encontradas com mais frequência em salas de aula de ciências, tantas vezes dominada pelo ensino tradicional, formaríamos pessoas mais conscientes sobre o papel e o funcionamento da ciência, mais críticas e conscientes” (Borges; Langhi, 2022, p. 8).	Formar pessoas mais conscientes sobre o papel e o funcionamento da ciência, mais críticas e conscientes.	Concepção III
“[...] demonstrar que não existe distanciamento entre ciência, tecnologia e sociedade; contribuir na formação de uma visão do saber científico enquanto constructo histórico e filosófico; potencializar a alfabetização científica; proporcionar aspectos que despertem o sentido de pertencimento ao planeta Terra, despertando curiosidade, fascínio e admiração e também como divulgação científica para além de notícias sensacionalistas e errôneas sobre a Astronomia. Estes são apenas alguns dos vários motivos sobre os quais podemos pensar ações que envolvam mais ativamente a participação das crianças, inserindo-as no mundo científico, para que assim possam construir e reconstruir seus olhares sobre o mundo, como afirma Chassot (2016)” (Lima; Langhi, 2018, p. 2).	Pensar em ações que envolvam mais ativamente a participação das crianças, inserindo-as no mundo científico, para que assim possam construir e reconstruir seus olhares sobre o mundo.	Concepção III
“Apesar dos diversos debates acerca das diferentes nomenclaturas, os estudos sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) indicam uma preocupação com a necessidade de proporcionar aos estudantes uma formação que permita a reflexão, compreensão e a intervenção na sociedade atual, como cidadãos conscientes e ativos” (Siemens; Lorenzetti, 2018, p. 3).	Formar para a reflexão, compreensão e a intervenção na sociedade atual, como cidadãos conscientes e ativos.	Concepção III

Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme exposto no Quadro 13, a maioria dos trabalhos possui a Concepção III. De acordo com Sasseron (2024), essa é uma concepção orientada pelo processo de desenvolvimento da consciência crítica, a conscientização, por dinâmicas coletivas, baseadas em diálogos e questões éticas, como a tomada de decisão. Além disso, tem como objetivo promover a compreensão ampla sobre como se constroem, avaliam e legitimam as Ciências e o conhecimento científico, para desencadear processos de transformações da realidade.

Estes são aspectos que podem ser encontrados nos trabalhos classificados como Concepção III de AC. Por exemplo, o estudo de Miranda *et al.* (2015) procurou promover tal processo de formação por meio da discussão sobre o lixo espacial. Os autores afirmam que

*faz-se necessário nos perguntar se as contribuições da pesquisa espacial para a sociedade justificam e compensam o acúmulo do lixo espacial e de que forma alunos da educação básica concebem os conceitos referente ao lixo espacial, bem como seu grau de compreensão quanto ao desenvolvimento das pesquisas espaciais realizadas no Brasil no intuito de sensibilizá-los e instrumentalizá-los quanto a uma possível participação crítica em debates e a construção de argumentos referente ao uso dessas tecnologias e os impactos sociais por eles produzidos, tais como o lixo espacial (Miranda *et al.*, 2015, p.3, grifo nosso).*

Os trabalhos que foram classificados como Concepção I ou II possuem objetivos voltados para a reformulação do conhecimento prévio em conhecimento científico ou para a identificação das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, respectivamente.

Referente ao trabalho de Silva, Carvalho e Silva (2022), classificado como Concepção I, é possível identificar que o desenvolvimento da linguagem científica e do conhecimento científico é voltado para a compreensão da própria linguagem científica e do conhecimento científico. Desta forma, pode-se observar uma percepção de ciência como empreendimento intelectual focado nas dinâmicas internas da ciência. Como verificado na fala dos autores ao declarar que a proposta de ensino-aprendizagem

[...] se deu através de atividades realizadas em aulas, previamente planejadas com o objetivo de proporcionar aos alunos uma participação mais ativa, permitindo que cada sujeito pudesse compartilhar seus conhecimentos prévios e produzir novos conhecimentos no momento de interação com os colegas; por sua vez, o docente atuou no sentido de promover a conexão entre os conhecimentos prévio e o científico. Outra questão de extrema importância, nesse processo de conexão entre os conhecimentos, é a importância do desenvolvimento da linguagem científica que vai além da verbal. A partir de Carvalho (2013), entende-se que, para ter um entendimento completo da ciência, o sujeito deve compreender todas as formas de linguagens, como as leituras e interpretações de gráficos, da linguagem matemática, de mapas, dos fatos científicos, etc. (Silva; Carvalho; Silva, 2022, p. 2, grifo nosso).

Por fim, o trabalho de Bernadelli e Leonel (2019) classificado como Concepção II articula os pressupostos da AC com os do enfoque CTS. Para tanto, os autores se apropriam de uma abordagem nacional do enfoque CTS, a Matriz de Referência, que dispõe noções sobre a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social. A partir dessa ferramenta, buscaram realizar questionamentos sobre os aspectos sociais, políticos, econômicos e ecológicos que envolvem a Cosmologia.

Isto posto, os trabalhos que compõem o Grupo I possuem uma concepção de AC predominantemente progressista, com objetivo de desenvolver a consciência crítica, a tomada de decisão, o trabalho coletivo no sentido de transformação.

4.1.2 Grupo II - Artigo

Este grupo é composto por uma única pesquisa publicada em formato de artigo. Apesar de não definir diretamente o que é a AC ou as suas finalidades, os autores apresentam noções sobre os objetivos da Educação Científica que podem ser associados à Concepção I de AC. O Quadro 14 apresenta um excerto que codifica os objetivos de ensino-aprendizagem da proposta elaborada por Bueno e Goya (2024).

Quadro 14: Concepção de AC na pesquisa do Grupo II - artigo

Unidade de contexto	Unidade de significado	Concepção de AC
“[...] acredita-se que o problema central da Educação Científica seja justamente o de promover uma mudança conceitual no estudante, ou seja, de conseguir desenvolver condições para que ele possa abandonar suas preconcepções, ou pelo menos limite o seu uso e adote como instrumento de interpretação do mundo as concepções aceitas pela comunidade científica” (Bueno; Goya, 2024).	Promover uma mudança conceitual.	Concepção I

Fonte: Autoria própria (2025)

A proposta dos autores possui uma ênfase no conteúdo conceitual do conhecimento científico. Neste sentido, afirmam que “*elaborou-se uma Sequência Didática (SD) que visou desenvolver a ‘compreensão básica de termos’, conhecido como primeiro Eixo Estruturante da Alfabetização Científica*” (Bueno; Goya, 2024, p. 148, grifo nosso). Em complemento, o excerto exposto no Quadro 14 compreende que o principal objetivo do ensino de Ciências é a mudança conceitual. De acordo com Silva e Sasseron (2021), o primeiro eixo da AC e a perspectiva da mudança conceitual podem ser associados à Concepção I de AC.

O Modelo de Mudança Conceitual (MMC) criado por Posner, Strike, Hewson e Gertzog parte da premissa de que o sujeito cria ideias espontâneas e intuitivas para explicar os fenômenos do seu cotidiano. No entanto, elas podem ser baseadas em um conhecimento do senso comum, desprovidas de conhecimentos aceitos pela comunidade científica. Assim, formam-se as concepções espontâneas ou alternativas, consideradas noções errôneas sobre os fenômenos. Uma das características da concepção alternativa é a estabilidade, conferindo um obstáculo para a aquisição de conhecimento científico (Arruda; Villani, 1994).

Sob essa perspectiva o problema central da Educação Científica seria o de promover uma mudança conceitual no aprendiz, ou seja, de criar condições para que o aluno abandone suas preconcepções, ou pelo menos limite o seu uso e adote como instrumento de interpretação do mundo as concepções aceitas pela comunidade científica (Arruda, 1994, p. 88).

O MMC possui bases epistemológicas na filosofia da ciência de Kuhn. Nela o autor propõe que o trabalho científico é regido por paradigmas, um conjunto de problemas e explicações que melhor descrevem e interpretam um fenômeno da natureza. Mesmo diante de problemas extraordinários alheios aos previstos pelo paradigma, chamados de anomalias, a conduta social da comunidade científica normalizada (ciência normal) pode inibir a progressão de novas teorias. No entanto, quando o conjunto de anomalias se torna insustentável por um paradigma, um novo pode surgir, com explicações que dão conta de um número maior de problemas que envolvem o fenômeno. Assim ocorrem as revoluções científicas (Kuhn, 2011).

[...] a recepção de um novo paradigma requer com frequência uma redefinição da ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem ser transferidos para outras ciências ou declarados absolutamente “não científicos”. Outros problemas anteriormente tidos como triviais ou não existentes podem converter-se, com um novo paradigma, nos arquétipos das realizações científicas importantes. À medida que os problemas mudam, mudam também, seguidamente, os padrões que distinguem uma verdadeira solução científica de uma simples especulação metafísica, de um jogo de palavras ou de uma brincadeira matemática (Kuhn, 2013, p. 191).

Desta maneira, o MMC possui padrões análogos à filosofia de Kuhn. Posner *et al.* (1982) afirmam que os estudantes utilizam conceitos previamente formados para lidar com novos fenômenos, essa primeira fase da mudança conceitual é chamada de assimilação. Ademais, quando os conceitos prévios são inadequados ou insuficientes para explicar o fenômeno, o estudante deve reestruturar os seus conceitos centrais, substituindo-os por outros, essa segunda fase da mudança conceitual é chamada de acomodação.

Porém, a estrutura prévia (concepções alternativas) formada pelo estudante é estável, logo, o primeiro movimento explicativo realizado pelo estudante tende a ser a assimilação. Para que ocorra a acomodação, é preciso haver: uma insatisfação com as concepções alternativas; uma nova concepção inteligível; uma nova conceituação plausível e consistente; um novo conceito profícuo. Para tanto, o MMC prevê momentos que geram conflitos cognitivos, por meio da identificação das concepções alternativas e do debate sobre as suas anomalias, e construção de uma nova teoria mais inteligível, plausível e profícuo, para que os estudantes abandonem as ideias anteriores.

Tais entendimentos do MMC podem ser encontrados no trabalho de Bueno e Goya (2024), pois os autores buscam realizar um levantamento das concepções alternativas dos estudantes para compará-las com os conceitos científicos adquiridos após a aplicação de uma SD, a fim de identificar se houve ou não uma mudança conceitual. Neste sentido, afirmam que

Este trabalho buscou investigar o nível de Compreensão Conceitual Científica em Astronomia de dez estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental [...]. A análise foi

conduzida a partir das respostas coletadas antes e após a aplicação da Sequência Didática (SD). Os níveis alcançados pelos estudantes [...] indicam que todos os estudantes envolvidos evoluíram em todos os seis temas (Bueno; Goya, 2024, p. 164, grifo nosso).

Em contrapartida, existem alguns estudos que tecem críticas ao MMC. Dentre eles, destaca-se o trabalho produzido por Mortimer (1996), no qual é descrito uma série de falhas do MMC e construída a noção de perfil conceitual, um modelo alternativo para compreender as relações e distinções entre as concepções prévias dos estudantes e concepções científicas aprendidas na escola. As críticas realizadas pelo autor são sustentadas por três proposições:

I) Concepções conflitantes podem coexistir na estrutura conceitual do sujeito: o MMC concebe que o conhecimento do senso comum pode ser transformado em conhecimento científico, logo, as concepções alternativas são superadas e abandonadas. No entanto, até mesmo os cientistas podem usar noções alternativas em sua vida cotidiana, o senso comum é um modo de expressão da linguagem cotidiana. Por exemplo, ao seguir o rigor das estruturas conceituais científicas, um cientista deixaria de dizer “o meu café esfriou” e passaria a dizer “o meu café cedeu calor para o ambiente”. O autor afirma que suprimir a linguagem cotidiana “seria instaurar uma babel, impedindo que diferentes grupos pudessem compartilhar de significados numa mesma cultura” (Mortimer, 1996, p. 27).

II) A transposição do modelo filosófico de Kuhn para o ambiente de ensino-aprendizagem é ineficiente: a transposição é uma estratégia utilizada para adequar os conhecimentos e tecnologias do meio científico acadêmico para a Educação Científica. Neste caso, a transposição do modelo filosófico de Kuhn desconsidera que, no processo de ensino-aprendizagem, alguns conceitos considerados ultrapassados podem ser úteis em determinados contextos. O autor utiliza como exemplo o modelo atômico de Dalton, que, apesar de já ter sido superado no meio científico acadêmico, ainda pode ser útil para o estudo de estequiometria de equações químicas, por disponibilizar uma teoria mais simplificada do átomo.

III) A aprendizagem das Ciências é um processo de enculturação e não de ultrapassagem de fronteiras conceituais: o MMC propõe que os estudantes estão envolvidos por fronteiras de conhecimento, assim, eles devem ultrapassar tais fronteiras para construir estruturas conceituais cada vez mais amplas. Por outro lado, o autor acredita que o processo de ensino-aprendizagem ocorre dentro de uma cultura científica, por enculturação. “Aprender ciências está muito mais relacionado a se entrar num mundo que é ontológica e epistemologicamente diferente do mundo cotidiano” (Mortimer, 1996, p. 27-28).

Isto posto, o autor constrói a noção de perfil conceitual que compreende a possibilidade da permanência das concepções prévias conforme as estruturas conceituais científicas são

construídas. Assim, o ensino-aprendizagem de ciência envolve um processo de tomada de consciência, no qual o estudante desenvolve a habilidade de empregar o conhecimento mais adequado para cada contexto (Mortimer, 1996).

Ao analisar possíveis aproximações entre os pressupostos da filosofia freireana e da AC, Lorenzon, Barcellos e Silva (2015, p. 81) afirmam que a “alfabetização científica não pressupõe assim a substituição dos saberes provenientes do cotidiano do estudante, mas sim subsidiar o sujeito com outras possibilidades de ação que lhe garantiriam melhor qualidade de vida e uma visão mais crítica de mundo”.

Em complemento, Freire (2022) levanta algumas reflexões sobre a relação entre o conhecimento técnico e científico com o conhecimento popular. O autor afirma que ambas as concepções são válidas, na medida em que mobilizam o comprometimento com a transformação da realidade concreta e o desenvolvimento da consciência crítica.

Quase sempre, técnicos de boa vontade, embora ingênuos, deixam-se levar pela tentação tecnicista (mitificação da técnica) e, em nome do que chamam “necessidade de não perder tempo”, tentam, verticalmente, substituir os procedimentos empíricos do povo (camponeses, por exemplo) por sua técnica [...]. No entanto, ao desconhecer que tanto sua técnica como os procedimentos empíricos dos camponeses são manifestações culturais e deste ponto de vista, ambas válidas, cada qual em sua medida, e que, por isso, não podem ser mecanicamente substituídos, enganam-se e já não podem comprometer-se (Freire, 2022, p. 28-29).

Por fim, as propostas alinhadas à Concepção I de AC tendem a enfatizar o domínio conceitual, algo comum nas disciplinas escolares das Ciências da Natureza, de modo que o compromisso com a situação real vivenciada e a justiça social pode ser negligenciado. Cabe ressaltar que a solução para este problema não é a desvalorização do domínio conceitual, mas a sua articulação com noções sobre a natureza das ciências e do fazer científico, ética, política e estética que circundam a atividade científica e as influências mútuas entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Silva; Sasseron, 2021).

4.1.3 Grupo III - dissertações de MP

Conforme o esperado, a maioria dos trabalhos que compõem o corpus da pesquisa foi desenvolvida em programas de pós-graduação profissional, caracterizados pelo foco nas aplicações práticas. Em outras palavras, na área da educação ou ensino, tais programas demandam a elaboração de produtos educacionais que, frequentemente, envolvem propostas de ensino-aprendizagem. Ao verificar a concepção de AC dos trabalhos que constituem o Grupo III, constatou-se que a maioria possui a Concepção III, como pode ser observado no Quadro 15.

Quadro 15: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

Unidade de contexto	Unidade de registro	Concepção de AC
“Nesse sentido, mensurar as concepções espontâneas dos alunos e encaminhá-las para um tratamento de natureza de visão científica, alfabetização científica, faz parte desse trabalho que visa a uma modelagem transformadora da realidade de tal forma que o aluno possa apropriar-se desse ferramental e utilizá-lo em suas análises decorrentes de sua inserção como cidadão participante em uma sociedade que evolui e que está sempre em um patamar de avanço tecnológico” (Spinard, 2017, p. 67).	Mensurar as concepções espontâneas dos alunos e encaminhá-las para um tratamento de natureza de visão científica.	Concepção I
“[...] este estudo se alinha à Alfabetização Científica Cívica, por compreender, também, que ela acontece concomitante e paralelamente à alfabetização da língua materna, podendo ocorrer nos anos iniciais da educação básica, já que é o modo de tomar consciência de fenômenos do dia a dia, através da ação, experimentação, exploração, troca e comprovação de conceitos no estudo de ciências” (Maia, 2022, p. 27).	Promover a Alfabetização Científica Cívica.	Concepção II
“Dentro das novas perspectivas sobre o ensino de Ciências, considera-se o ensino de Ciências como um processo de alfabetização científica envolvendo apropriações de conceitos e seus significados para usos em práticas sociais” (Carvalho, 2017, p.25).	Apropriações de conceitos e seus significados para usos em práticas sociais.	Concepção II
“A alfabetização científica é a busca do significado no processo de aprendizagem, permitindo que o aluno amplie seus conhecimentos e que garanta o desenvolvimento de um olhar crítico e a inserção deste como cidadão atuante na sociedade em relação aos conhecimentos científicos” (Silva, 2017, p. 29).	Desenvolver um olhar crítico para atuação cidadã em relação aos conhecimentos científicos.	Concepção III
“Entende-se também, que a alfabetização científica pode ser um meio de promover uma Educação em Ciências que visa desenvolver o estudante como um sujeito ativo, crítico e capaz de agir sobre o meio em que está” (Werle, 2021, p. 22).	Desenvolver o estudante como um sujeito ativo, crítico e capaz de agir sobre o meio em que está.	Concepção III
“Neste trabalho, defende-se o uso da terminologia AC, que, conforme citado por Carvalho e Sasseron (2011), trata-se da apropriação de uma nova cultura, a científica, que deve ser iniciada nos anos iniciais, de forma a possibilitar aos alunos a estruturação do pensamento, relacionando os conceitos apreendidos em suas relações sociais, se reconhecendo e sendo capazes de transformar a si e ao mundo por meio de novas práticas cotidianas” (Silva, 2022, p. 36-37).	Apropriar uma nova cultura para transformar a si e ao mundo por meio de novas práticas cotidianas.	Concepção III
“Na busca de inferir todos os objetivos apresentados no decorrer do trabalho, que em suma, tenta alfabetizar cientificamente os envolvidos em virtude de práticas e reflexões que contribuam para a ampliação da consciência ser humano-cosmo” (Ferreira, 2017, p. 58)	Desenvolver práticas e reflexões que contribuam para a ampliação da consciência ser humano-cosmo.	Concepção III
“Considera-se que o ensino de Ciências na educação infantil não tem o objetivo de formar cientistas, mas dar os primeiros	Oportunizar a formação de um aluno crítico, reflexivo e capaz	Concepção III

passos em busca da alfabetização científica, oportunizando assim o início da formação de um aluno crítico, reflexivo e capaz de tomar decisões conscientes do seu papel na sociedade” (Godinho, 2021, p. 15).	de tomar decisões conscientes do seu papel na sociedade.	
---	--	--

Fonte: Autoria própria (2025)

A partir dos estudos do Grupo III, é possível realizar discussões acerca da coerência entre os objetivos propostos e os resultados construídos com o processo de ensino-aprendizagem. Nos excertos selecionados e expostos no Quadro 15, é possível notar que o trabalho classificado como Concepção I possui fragmentos de noções que definem a Concepção III, como a ideia de que a “[...] *alfabetização científica, faz parte desse trabalho que visa a uma modelagem transformadora da realidade [...]*” (Spinard, 2017, p. 67, grifo nosso). No entanto, ao analisar as características da sequência de ensino e as perguntas elaboradas, notou-se uma valorização conceitual sobre o tema abordado: a vida fora da Terra.

Manter a coerência entre os objetivos de ensino-aprendizagem, planejamento didático-pedagógico e orientação do processo formativo dos estudantes é um desafio. Pode-se pensar que o domínio dos conteúdos conceituais de uma disciplina específica, das técnicas e estratégias didáticas são suficientes para superar tal desafio. Porém, um método, recurso ou uma estratégia de ensino não atuam por si só, eles dependem de uma intencionalidade. Em contrapartida, a concretização de uma intencionalidade depende dos métodos, recursos e das estratégias mais adequadas. Por esta razão,

[...] é importante frisar que o desenvolvimento da prática social e da visão III da Alfabetização Científica não é processo automático. Decorrente da prática social, o **desenvolvimento da alfabetização científica em qualquer visão, é resultado de intencionalidade didática**. A alfabetização científica depende, portanto, de ações didáticas planejadas e implementadas com esta finalidade. Isso pode parecer óbvio, mas é necessário insistir neste aspecto como forma de reconhecer a importância de professores e educadores na formação dos sujeitos. (Silva; Sasseron, 2021, p. 9, grifo nosso).

A intencionalidade do educador é desenvolvida no seu processo formativo profissional e pessoal, com a formação da identidade docente. De acordo com Martins *et al.* (2021), a identidade docente é uma construção contínua, está enraizada nas vivências individuais e coletivas, nas formas de ser e de estar na profissão e associada a lutas e conflitos. Logo, a maneira como o professor age e reflete sobre a sua prática está diretamente relacionada à sua identidade docente. Por isso mesmo, faz-se necessário que ela esteja em contínuo processo de conscientização, no qual o professor torna a sua intencionalidade e prática cada vez mais crítica e coerente.

Isto posto, quando o educador pretende se apropriar da Concepção I, II ou III de AC para elaborar o planejamento didático-pedagógico, é preciso um processo de reflexão sobre o seu real objetivo, a sua intencionalidade, as suas escolhas teórico-metodológicas, conceituais, procedimentais e atitudinais. Assim, convertê-las em ações, perguntas, experimentações, práticas, diálogos, instigações, exercícios, etc., que melhor refletem os objetivos almejados.

Por seguinte, os trabalhos classificados como Concepção II tendem a valorizar a conciliação dos conhecimentos científicos e as práticas sociais. A pesquisa de Carvalho (2017) articula a alfabetização e a AC com estudantes do 1º ano do EF, focando no estudo da linguagem e na relação dialógica entre os conhecimentos dos estudantes e os científicos. Neste sentido, a autora afirma que

as reflexões e os objetos de aprendizagem propostos neste trabalho podem ampliar as possibilidades de desenvolvermos a alfabetização científica (CHASSOT, 2000) estabelecendo assim, o que Bachelard (1988, p.139) chama da relação entre homem e ciência, uma relação de diálogo com o mundo para o desenvolvimento de pessoas que pensem e interajam criticamente em relação à natureza, à sociedade e a si próprio (Carvalho, 2017, p. 29-30, grifo nosso).

Já o estudo de Maia (2022) menciona que o objetivo da sua proposta de ensino-aprendizagem está alinhado à AC cívica, essa é uma das três dimensões da AC desenvolvida por Shen (1975), amplamente explorada por Lorenzetti (2000). A AC cívica pretende promover uma formação cidadã, na qual o estudante constrói conhecimentos acerca dos problemas científicos e suas implicações nos meios sociais, para melhor tomar decisões. Para tanto, acredita-se que a ciência deve ser acessada por todos, seja pelos meios de comunicação em massa ou por meio da educação. Com isto, a intensificação de AC cívica deve gerar, consequentemente, a ampliação da democratização da ciência e da tecnologia (Lorenzetti, 2000). Desta forma, é notável que estas ideias sobre a AC cívica estão alinhadas à Concepção II de AC.

Como foi dito, a AC cívica é apenas uma das três dimensões de AC de Shen (1975), as outras duas são: Alfabetização Científica Prática e Alfabetização Científica Cultural (Lorenzetti, 2000). Estas podem ser usadas tanto para orientar o planejamento de aulas quanto para a avaliação de processos formativos que visem à AC. A definição destas dimensões é melhor discutida na seção 4.3.

Os trabalhos classificados como Concepção III consideram que AC é uma forma de ampliar o repertório cultural dos estudantes, para que possam pensar, organizar e agir no mundo de uma forma mais crítica. Logo, realizam discussões sobre o processo de desenvolvimento da consciência crítica, a integração do conhecimento científico e da participação do debate público

como agentes de transformação instrumentalizados de saberes científicos e tecnológicos. Dentre estas pesquisas, duas se destacam: a de Ferreira (2017) por associar a AC com a cosmoeducação; e a de Silva (2017) por realizar uma abordagem cultural da Astronomia em ambiente formal e não formal de educação.

De acordo com Ferreira (2017), a abordagem cosmoeducativa visa à ampliação da consciência sobre a inter-relação humano/natureza/cultura, constituindo a “consciência global” ou “consciência cósmica”. Esta abordagem levanta a discussão acerca da desconexão do ser humano com o seu meio ambiente e da sua ação predatória em relação à natureza. Neste sentido, o autor afirma que *“grande parte da população, quando questionada sobre o que é meio ambiente, refere-se a algo externo, considerando-o como tudo que está em sua volta. Não nos damos conta de que somos parte integrante desse ambiente e, portanto, somos o ambiente”* (Ferreira, 2017, p. 27, grifo nosso).

Com isto, a cosmoeducação pretende fomentar uma visão global da realidade, com a integração entre os sistemas particulares e os mais gerais, transgressão das fronteiras disciplinares e o desenvolvimento de uma percepção de ser humano-cosmo. Esta dinâmica deve despertar um real sentido de coletividade global e de solidariedade entre espécies. Na medida em que os sujeitos desenvolvem a sua “consciência cósmica”, tornam-se mais críticos, abertos, criativos, ousados, coletivamente tolerantes, atuantes e estrategistas, negando o papel de meros espectadores ou reprodutores de saberes (Ferreira, 2017).

Desta forma, a aproximação entre a AC e a abordagem cosmoeducativa configura a Concepção III de AC. Além disso, a cosmoeducação possui diversos pontos de convergência com as noções de alfabetização de Freire e Macedo (2021), visto que os autores entendem a alfabetização como a relação entre os sujeitos com o mundo cultural e natural, uma forma de produção cultural e que os temas geradores para a alfabetização possuem um sentido inter e transdisciplinar.

Já o estudo de Silva (2017) realizou um processo de ensino-aprendizagem da Astronomia por meio da abordagem cultural. Assim, o autor explorou conhecimentos sobre os astros de diversas culturas. Neste momento, foi possível desvelar e debater preconceitos expressados pelos estudantes, transformando-os em sabedoria multicultural. Além disso, a pesquisa tece considerações sobre o processo de AC no ensino de Astronomia em espaços formais e não formais. Para o autor, ambos os espaços de ensino podem tornar o conhecimento científico mais acessível, promovendo a democratização e divulgação da cultura científica.

Por fim, a partir da análise da concepção de AC dos estudos que compõem o Grupo III, foi possível levantar alguns apontamentos sobre a intencionalidade didática, a formação da

identidade docente e como estes aspectos impactam a atuação docente. Ademais, uma proposta com Concepção I, II ou III pode recorrer a fundamentos de parâmetros de AC ou abordagens distintas para se consolidar.

4.1.4 Grupo IV - dissertações de MA

As dissertações que constituem o Grupo IV foram desenvolvidas em programas de pós-graduação acadêmico, voltados para o aprofundamento de temas científicos e da formação acadêmica. Em concordância com a tendência observada nos trabalhos anteriores, as pesquisas deste grupo possuem majoritariamente uma Concepção III de AC, conforme apresentado no Quadro 16.

Quadro 16: Concepção de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA

Unidade de contexto	Unidade de registro	Concepção de AC
“De maneira mais ampla, ao longo das demais aulas de nossa sequência didática, entendemos ter conseguido desenvolver os principais fundamentos e características dos três eixos estruturantes da alfabetização científica.” (Menezes, 2020, p. 156)	Desenvolver os eixos estruturantes da AC.	Concepção II
“Reconhecemos que Alfabetização Científica e o Letramento podem ter suas especificidades, mas ambos têm em comum, a educação para a formação de um cidadão, que tenha a capacidade não apenas para ler o mundo, mas procurar transformá-lo, de maneira consciente” (Nunes, 2019, p. 31).	Formar um cidadão, que tenha a capacidade não apenas para ler o mundo, mas procurar transformá-lo, de maneira consciente.	Concepção III
“[...] optamos por utilizar o termo, de acordo com o que nos aponta Sasseron e Carvalho (2011): ‘o termo “Alfabetização Científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico” (Azevedo, 2019, p. 18).	Interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos.	Concepção III
“[...] a ACT intenciona: i) desenvolver no indivíduo a capacidade de argumentar e dialogar; ii) resolver problemas racionalizando eticamente; iii) conquistar espaço na sociedade; iv) ampliar a democracia e v) participar de debates políticos e sociais envolvendo conhecimentos básicos de ciência e tecnologia.” (Siemens, 2019, p. 38).	Desenvolver no indivíduo a capacidade de argumentar e dialogar; Resolver problemas racionalizando eticamente; Conquistar espaço na sociedade; Ampliar a democracia e Participar de debates políticos e sociais envolvendo conhecimentos básicos de ciência e tecnologia.	Concepção III

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre as pesquisas que compõem este grupo, o trabalho de Menezes (2020) apresenta uma codificação implícita da concepção de AC. Pois o autor elaborou um estudo sobre o processo de ensino-aprendizagem de Astronomia embasado, principalmente, nos fundamentos das práticas epistêmicas. Desta forma, o trabalho não se alonga na exploração dos fundamentos ou objetivos da AC, realizando uma breve descrição dos eixos estruturantes e indicadores de AC.

Por articular e reconhecer que a AC possui diversas compatibilidades com as práticas epistêmicas, as noções apresentadas sobre a segunda auxiliam na interpretação da concepção de AC da pesquisa. De acordo com o autor o objetivo das práticas epistêmicas

[...] não é fazer do aluno um pequeno cientista, mas sim de auxiliá-lo e orientá-lo para se apropriar de competências que possibilitem que investiguem assuntos científicos de forma mais crítica, colocando-o em contato com as práticas científicas validadas cultural e academicamente (SESSA, 2013), ou seja, algumas questões relacionadas com a natureza da ciência. [...] Podemos dizer que as práticas epistêmicas se referem a forma como o conhecimento é trabalhado pelos sujeitos a partir de uma prática social (Menezes, 2020, p. 57, grifo nosso).

Isto posto, é possível identificar pressupostos da Concepção II na definição dada às práticas epistêmicas. Além disso, entre as tecnologias da AC, Menezes (2020) selecionou os eixos estruturantes de AC para estruturar e orientar o desenvolvimento da proposta de ensino-aprendizagem. Neste sentido, Silva e Sasseron (2021) tecem algumas considerações que podem contribuir nesta análise.

Os três Eixos Estruturantes da AC (Sasseron & Carvalho, 2008) podem ser considerados como marcos para o planejamento curricular e didático com vistas à promoção da alfabetização científica no Brasil. No entanto, cabe destacar que foram propostos há mais de uma década e, ainda que eles se alinhem à concepção de multidimensionalidade e às principais ideias sobre o desenvolvimento da alfabetização científica, no momento histórico em que foram elaborados, predominava na área da Educação em Ciências, a visão II de AC (Silva; Sasseron, 2021, p. 11-12).

Logo, ao almejar o desenvolvimento dos três eixos da AC sem realizar discussões mais amplas sobre os aspectos políticos que rondam a ciência numa perspectiva de transformação da realidade, é possível classificar que a pesquisa possui uma Concepção II de AC.

Quanto ao restante dos trabalhos que compõem este grupo, todos os três possuem uma Concepção III. Conforme verificado nos estudos que estão presentes nos Grupos I e III, esta percepção do ensino de Ciência é predominante no cenário brasileiro. Visto que a própria BNCC tece algumas orientações que vão ao encontro de tal concepção, afirmando que o desenvolvimento dos saberes científicos “[...] 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, 2018, p. 321).

A Concepção III de AC emerge dos problemas e situações contraditórias do século XXI, referentes às relações humanas desiguais, ao desvelamento de expressões de ódio e violência a grupos sociais mantidas por sistemas injustos, desafios provenientes da globalização, crises econômicas, culturais, sociais e ambientais. Diante disso, surge uma percepção de Educação Científica como instrumento para promover maior mobilização individual e coletiva para a transformação da realidade desumanizante (Silva; Sasseron, 2021).

É neste contexto que surge uma visão de AC intencionalmente política. Desta forma, é possível realizar algumas aproximações entre a Concepção III de AC e os pressupostos da filosofia freireana, pois

depois de Paulo Freire ninguém mais pode ignorar que a educação é sempre um ato político. Aqueles que tentam argumentar em contrário, afirmando que o educador não pode ‘fazer política’, estão defendendo uma certa política, a política da despolitização. Pelo contrário, se a educação, notadamente a brasileira, sempre ignorou a política, a política nunca ignorou a educação. Não estamos politizando a educação. Ela sempre foi política. Ela sempre esteve a serviço das classes dominantes. Este é o princípio de que parte Paulo Freire [...] (Gadotti, 2022, p. 15).

Assim sendo, tanto a Concepção III de AC quanto a obra de Freire concebem que a educação possui um compromisso com o desenvolvimento da consciência crítica, para a tomada de decisão, responsabilidade social e política (Silva; Sasseron, 2021; Freire, 2023). Para tanto, o educador estipula três noções que devem orientar e estruturar a experiência educativa, sendo: I) o método ativo, dialógico, crítico e criticista; II) a modificação do conteúdo programático da educação; e III) o uso de técnicas, como a de redução e a de codificação (Freire, 2022; 2023). Essas ideias podem ser encontradas nas pesquisas com Concepção III de AC, como destacado nos seguintes excertos:

Como já citado, tive contato com o pensamento de Paulo Freire (1921 – 1997), que além de questionar a educação bancária, também escreveu sobre a importância do papel do professor mediador, para o processo ensino e aprendizagem. Segundo o educador, o papel do professor é estabelecer relações dialógicas de ensino e aprendizagem; em que professor, ao passo que ensina, também aprende (Nunes, 2019, p. 10, grifo nosso).

[...] o Ensino de Ciências se materializa como um enfrentamento da educação bancária e silenciadora criticada por Freire (1992), abrindo possibilidades para que o educando participe ativamente do seu processo de aprendizagem e extrapole isso para a sua realidade vivenciada na sociedade (Siemsen, 2019, p. 23).

Freire (1974; 2002), ressalta em suas obras, a importância do educador estar atento às curiosidades de seus alunos, pois a partir deste gatilho, a ação do professor será pautada em uma intencionalidade, voltada aos interesses advindos de suas próprias necessidades e observações (Azevedo, 2019, p. 40, grifo nosso).

Como visto, as pesquisadoras reconhecem que o diálogo crítico e instrumentalizado pela ciência sobre a realidade e necessidades do contexto escolar é um elemento indispensável na educação. Além de ser uma forma de relação interpessoal entre sujeitos que estão em processo de ensino-aprendizagem, o diálogo é uma forma de conhecer a realidade, baseada na solidariedade, cumplicidade, curiosidade e na intencionalidade de construir uma sociedade mais justa.

Isto posto, cabe salientar que o objetivo desta análise não foi contrapor as diferentes concepções AC, uma vez que elas podem se complementar. Pois não se pode alcançar os objetivos propostos pela Concepção III sem considerar o domínio conceitual valorizado pela Concepção I ou as noções do enfoque CTS presentes na Concepção II. No entanto, entende-se que “para o momento histórico presente, é urgente considerar uma perspectiva de Alfabetização Científica mais ampla e explicitamente voltada à transformação social” (Silva; Sasseron, 2021, p. 6).

4.2 Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino

Como se aprende? Como se ensina? Como se concretizar em sala de aula? Essas são questões que rondam todo o processo de formação inicial e continuada do professor. Respondê-las não é uma tarefa simples, exige um amplo conhecimento didático, pedagógico e psicossocial sobre como ocorre o processo de ensino-aprendizagem. Na medida em que estudiosos propuseram respostas a tais indagações, elaboraram diferentes teorias de aprendizagem, teorias educacionais, tecnologias educacionais e recursos de ensino. Estes subsidiam o trabalho docente e podem ser recriados nos mais diversos contextos escolares.

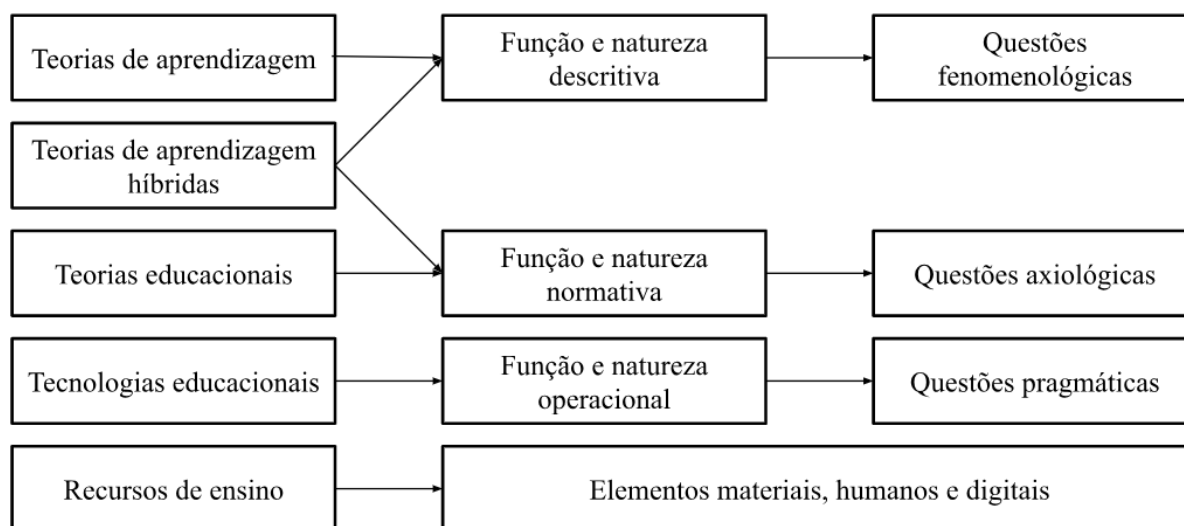
Para melhor compreender os aspectos considerados nesta categoria, recorre-se às noções construídas por Silva Filho *et al.* (2021). De acordo com os autores, as teorias de aprendizagem possuem uma natureza e função, predominantemente, descritivas sobre a estrutura cognitiva, psicológica e/ou biológica no processo de aprendizagem. Devido às suas dimensões epistemológicas e pragmáticas, a sua aplicação nos contextos educacionais deve ser subsidiada por uma teoria educacional. Uma vez que os objetivos e dinâmicas do processo educativo exigem uma fundamentação com natureza e função normativa, próprias das teorias educacionais.

Em outras palavras, as descrições das teorias de aprendizagem podem não ser suficientes para uma abordagem adequada nos ambientes cotidianos da sala de aula. Visto que elas são desenvolvidas em ambiente controlado e pretendem responder questões de ordem

fenomenológica, que, por vezes, são independentes de circunstâncias sociais. Em contrapartida, as teorias educacionais “[...] selecionam quais são os elementos mais relevantes dos contextos concretos em que estão sendo aplicadas as teorias de aprendizagem e que requisitam o auxílio ou o suporte de alguma teoria psicológica para alcançar determinados *fins*” (Silva Filho *et al.*, 2021, p. 11). No entanto, os autores ressaltam que existem teorias de aprendizagem que possuem natureza e função híbrida, descritiva e normativa, como, por exemplo, as desenvolvidas por Jean Piaget e Lev Vygotsky.

As teorias educacionais e as teorias de aprendizagem híbridas possuem os fundamentos necessários para construções de prescrições metodológicas; estas podem ser denominadas de tecnologias educacionais. As tecnologias educacionais possuem um caráter, predominantemente, operacional e noções que auxiliam a concretização dos objetivos de ensino em sala de aula. Para além de métodos, as tecnologias educacionais podem englobar modelos, abordagens e enfoques para o ensino. Por fim, são considerados recursos de ensino os elementos materiais, humanos ou digitais utilizados no processo de ensino-aprendizagem. A Figura 5 sintetiza as descrições de cada um desses conceitos.

Figura 5: Características das teorias de aprendizagem, teorias educacionais, tecnologias educacionais e recursos de ensino



Fonte: Autoria própria com base em Silva Filho *et al.* (2021)

Isto posto, esta categoria tem o objetivo de analisar a forma que ocorre o processo de ensino-aprendizagem de Astronomia para a AC, identificando os aspectos teóricos, metodológicos e os instrumentos de ensino utilizados nas propostas. Em um parâmetro geral, todas as pesquisas que compõem o *corpus* se apropriam de diversos teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino para organizar o planejamento das propostas, com o intuito de promover diferentes tipos de estímulos e momentos de

aprendizagem. Com isto, optou-se por um registro de frequência para mapear tais elementos. Cabe salientar que cada trabalho pode ser composto por diferentes teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino. Com isso, um mesmo trabalho pode ser contabilizado mais de uma vez na construção das tabelas que expõem os resultados.

4.2.1 Grupo I - resumos de comunicação oral

Para melhor organizar os dados, listou-se todos as teorias de aprendizagem, teorias educacionais, tecnologias educacionais e recursos de ensino utilizados nas propostas de ensino-aprendizagem do Grupo I e se registrou a frequência de aparição, ou seja, o número da frequência indica quantos trabalhos diferentes utilizaram tal elemento no planejamento das aulas, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

	Frequência	
Teoria de aprendizagem e/ou teoria educacional	Histórico-cultural	1
	Sequência didática	3
Tecnologia educacional	Abordagem Interdisciplinar	2
	Abordagem Investigativa	1
	CTS	2
	Abordagem Lúdica	2
	Construção de Modelos	1
	Abordagem Dialógica	1
	Abordagem Argumentativa	1
	Júri simulado	3
	Abordagem Sociointeracionista	1
	Abordagem Pictórica	1
	Poema	1
Recursos de ensino	Música	1
	Modelo didático	1
	Brinquedo	1
	Vídeo	1

A partir deste levantamento, foi possível evidenciar que as teorias de aprendizagem e/ou educacionais são abordadas de forma diminuta na produção científica da área. Nos seis trabalhos presentes no Grupo I, identificou-se apenas a teoria histórico-cultural de Vygotsky. Esta teoria está presente em uma proposta para ENFE. Para os autores, “[...] *a teoria Vigotskiana defende que o desenvolvimento humano acontece na relação sujeito-natureza, em uma situação característica do ser humano, social e cultural*” (Lima; Langhi, p. 2, grifo nosso). Além disso, apontam que

a teoria histórico-cultural foi fundamental para compreender a situação de aprendizagem proposta a partir da literatura do “O Pequeno Príncipe” como zona de desenvolvimento proximal, afinal durante a construção de seus planetas, cada criança imaginava um universo diferente com histórias diferentes, pessoas diferentes, porém na socialização todas queriam estar presentes no mundo imaginário das outras crianças. Esse pertencimento ao saber científico, já que elas eram as criadoras de seus planetas, faz com que a Astronomia esteja presente também nas brincadeiras (Lima; Langhi, p. 8, grifo nosso).

Apesar das teorias de aprendizagem e/ou educacionais subsidiarem a práxis docente, a sua compreensão e execução são um desafio contínuo na carreira docente. No que tange ao uso de teorias psicológicas no contexto educacional, é comum encontrar uma desconexão entre os seus fundamentos e aplicação nos trabalhos publicados de diversas áreas do ensino de Ciências. Isto ocorre devido ao seu caráter descrito, com exceção das teorias de aprendizagem de natureza híbrida (descritiva e normativa), que são pouco eficientes no campo aplicado do ensino (Silva Filho *et al.*, 2021).

Por outro lado, as prescrições metodológicas das teorias educacionais, as nomeadas tecnologias educacionais, possuem maior compatibilidade com os compromissos e objetivos do trabalho executado em sala de aula (Silva Filho *et al.*, 2021). Logo, conforme evidenciado nesta dissertação, as tecnologias educacionais são utilizadas por pesquisadores/docentes com maior frequência.

Conforme mostrado na Tabela 2, notou-se que duas tecnologias educacionais se destacam por estarem presentes em três pesquisas diferentes, sendo a sequência didática e o júri simulado. De acordo com Silva, Carvalho e Silva (2022), a SD é uma sucessão de atividades que se interligam em uma estrutura lógica com objetivos pré-estabelecidos, iniciando por tarefas mais simples e aumentando gradualmente o nível de dificuldade dos conhecimentos e procedimentos.

A SD possui diferentes etapas que podem variar a depender do autor de referência, alguns teóricos da SD utilizados nas pesquisas foram Antoni Zabala e Joaquim Dolz. Geralmente, essas etapas consistem em uma introdução/apresentação da proposta de ensino, construção/sistematização de conhecimentos e retomada dos saberes construídos, ou seja, a SD tem a finalidade de iniciar e concluir um assunto de forma cíclica. Além disso, as atividades comportam diferentes tipos de estímulo com o objetivo de criar repertório com os estudantes.

Já o júri simulado é uma forma de promover o diálogo de assuntos controversos, no qual diferentes grupos de estudantes representam diferentes interesses ou ideias. Para a realização desta atividade, os estudantes precisam buscar informações científicas, construir argumentos, debater ideias antagônicas, defender os interesses do seu grupo, saber esperar a vez de falar e ouvir. Cabe ressaltar que a ideia que um grupo de estudantes defende no júri simulado nem sempre é coerente com a ideia que eles acreditam ser a certa, o que pode aumentar o desafio do debate.

Entre os trabalhos que possuem um júri simulado, dois foram sobre a Terra plana *versus* Terra esférica/geóide e um foi sobre a possibilidade de viagem tripulada para Marte. Entre os relatos dos autores, destaca-se o seguinte

No começo do debate, foi perceptível que o lado da Terra Plana havia pesquisado muitos argumentos, inclusive inventado alguns argumentos que parecessem convincentes, treinaram a discussão com pessoas de fora da turma e chegaram preparados para argumentar, enquanto o lado da Terra Esférica, talvez por pensar que seus argumentos fossem óbvios, não mostraram muito envolvimento em pesquisa e busca de argumentos para a discussão. Ao final do primeiro dia de debate, o júri estava bastante propenso a declarar vitória para a Terra Plana, mas foram convencidos a estender o debate para a aula seguinte, pois muitos alunos não tinham tido tempo de falar (Silva; Carvalho, Silva, 2022, p.6, grifo nosso).

Esse excerto mostra como o desafio de defender algo errôneo pode engajar os estudantes ao tirá-los de uma “zona de conforto”. Além de dar a oportunidade de discutir sobre as notícias falsas, pseudociências, teorias conspiratórias, etc. O júri com o tema viagem tripulada para Marte possui uma contradição mais oblíqua, não há um certo ou errado previamente estipulado. Esta é uma característica profícua para o júri simulado, visto que pode mobilizar reflexões mais amplas e complexas.

Dando sequência, as abordagens interdisciplinar, lúdica e o enfoque CTS foram encontradas em duas propostas do total de seis. Quando a interdisciplinaridade, os autores que a utilizam defendem que a Astronomia é uma ciência interdisciplinar, no entanto, é associada principalmente à Física. Para Siemsen e Lorenzetti (2018), esta abordagem

[...]pode levar os alunos a se sentirem mais motivados, capazes de lidar com questões e problemas complexos, engajados em pensamentos críticos de nível mais alto, aprender a ver conexões e a lidar com contradições, mostrar mais criatividade e atenção, podendo até melhorar a assimilação de conteúdos em virtude das múltiplas conexões desenvolvidas (Siemens; Lorenzetti, 2018, p. 2, grifo nosso).

A abordagem lúdica foi usada em uma proposta de ensino-aprendizagem ENFE, direcionada para crianças entre 7 e 10 anos de idade. Os autores afirmam que o lúdico tem o papel de aproximar o mundo da criança do mundo da ciência. Neste sentido, “as brincadeiras e brinquedos [...] também são responsáveis pela inserção da criança na cultura humana, e aqui inseriram-nas também na cultura científica” (Lima; Langhi, 2018, p. 8). A outra proposta que se apropriou do lúdico foi desenvolvida para o EM. A dinâmica lúdica está presente em uma atividade que utiliza imagens para a sistematização do conhecimento, conciliando a abordagem lúdica e a pictórica (Bernadelli; Leonel, 2019).

O enfoque CTS está presente em duas pesquisas, uma delas reconhece que a educação CTS possui algumas fragilidades no processo de escolha dos temas. Isto posto, o trabalho recorre à Matriz de Referência proposta por Roseline Strieder para realizar uma investigação temática (Bernadelli; Leonel, 2019). A Matriz de Referência foi construída pela busca de noções que auxiliam o entendimento da diversidade do movimento CTS na Educação Científica brasileira. Assim, a autora mostra que a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade possui certa intencionalidade, sendo a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social (Strieder, 2012). Neste sentido, argumenta que

A racionalidade científica, ainda que diretamente relacionada à ciência, não se reduz a ela. Permite, por exemplo, considerações sobre as implicações do modelo de ciência, dito "racional", às culturas. Com isso, a crítica não está centrada na ciência em si, mas no modelo de ciência que temos, que se insere, por sua vez, num modelo de sociedade. Estamos reconhecendo que, o que entra em jogo na discussão CTS, é menos a ciência em si, e mais os âmbitos atribuídos, reconhecidos e reivindicados para a racionalidade. O mesmo paralelo pode ser feito entre o parâmetro *desenvolvimento tecnológico e tecnologia*: a crítica não recai à tecnologia, mas ao modelo de desenvolvimento, que vem associado ao modelo de ciência e de sociedade. Também, não caberia analisar compreensões de sociedade, mas, sim, o papel que cabe à sociedade nesse mundo "científico e tecnológico", ou "racional e desenvolvimentista", ou seja, as diferentes possibilidades de *participação social* (Strieder, 2012, p. 176).

A outra pesquisa que envolve o enfoque CTS entende que o debate orientado pelas noções CTS é uma forma de sensibilizar e instrumentalizar os estudantes para uma possível participação crítica, construindo argumentos sobre o uso de tecnologias e os impactos sociais produzidos (Miranda *et al.*, 2015). As demais abordagens identificadas são encontradas em apenas um trabalhos, estas serão melhor discutidas nas seções seguintes quando tiverem uma maior notoriedade.

Os recursos de ensino usados nos trabalhos refletem uma preocupação com o estética da educação (música e poema), bem com a escolha de materiais adequados e que despertem o interesse dos estudantes (Vídeo e HQ), além de recorrer a brincadeira e a imaginação para construir conhecimentos (brinquedo).

Em sua dissertação, Lorenzetti (2000) analisa de que formas as atividades e os recursos utilizados em ambiente de ensino formal e não formal podem contribuir para o processo de AC. De acordo com o autor, a linguagem musical é um elemento cultural que pode promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da expressão corporal, criatividade e formas de interação com o mundo. Logo,

[...] a música contribui para que os conhecimentos científicos que cercam os alunos possam ser compreendidos, utilizando-se diferentes linguagens, e a linguagem musical é um dos meios de representação do saber construído pela interação intelectual e afetiva do aluno com o ambiente. A música é um veículo que envolve emoções e sentimentos, sendo um meio de reflexão e de uma leitura do e sobre o mundo (Lorenzetti, 2000, p. 120).

No que diz respeito aos vídeos, o pesquisador menciona que esses recursos podem aumentar o repertório cultural e de conhecimentos dos sujeitos. Para tanto, faz-se necessária uma escolha adequada, considerando a inteligibilidade do conteúdo, a coerência do tema e a possibilidade de inferências profícuas (Lorenzetti, 2000). Entre as possibilidades do uso dos vídeos, eles podem ser utilizados para constituir codificações da situação em estudo, orientando debates, interpretações, sistematização do conhecimento e registros escritos.

4.2.2 Grupo II - artigo

O artigo apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem organizada em uma SD, orientada pelos Três Momentos Pedagógicos (3MP), pela abordagem investigativa, tem como fundamento a teoria da Mudança Conceitual e não há menções dos recursos de ensino utilizados.

Os 3MP descrevem etapas que podem ser adotadas em uma sequência de ensino, sendo a problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. No primeiro momento, realiza-se a problematização inicial para conhecer as interpretações do estudante sobre o tema em pauta. No segundo momento, ocorre a organização do conhecimento, no qual o professor seleciona os conhecimentos e procedimentos científicos que irão dialogar com as questões manifestadas pelos estudantes na primeira etapa. No terceiro, há a extrapolação para outras questões a partir da aplicação do conhecimento, assim o estudante

pode compreender situações diferentes das apontadas inicialmente, mas que ainda envolvem o tema (Muenchen; Delizoicov, 2014).

A SD elaborada possui um cunho investigativo, assim, as autoras defendem que “*a prática investigativa é fundamental na Educação Científica, que a experiência e a aprendizagem são inseparáveis e o professor deve propor desafios, instigar o aprendiz e orientar o processo de ensino*” (Bueno; Goya, 2024, p. 149, grifo nosso). No entanto, por não haver uma descrição das atividades realizadas na SD, não foi possível analisar a forma como as autoras e os participantes da pesquisa conduziram a atividade investigativa. No entanto, sabe-se que o objetivo principal foi a mudança conceitual, visto que as autoras adotaram o MMC como aporte teórico.

4.2.3 Grupo III - dissertações de MP

Os trabalhos que compõem o Grupo III são diversos, alguns possuem propostas para o ensino remoto ou semipresencial por serem elaboradas no contexto pandêmico entre 2020-2022, outros propõem momentos em ambientes não formais de aprendizagem e alguns incluem a participação dos familiares por meio de atividades extraclasse. Para melhor discuti-los, todas as teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino utilizados por essas pesquisas foram listados e, posteriormente, identificou-se a frequência de aparição de cada elemento, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

		Frequência
Teoria de aprendizagem e/ou teoria educacional	Construtivismo	1
	Abordagem Interdisciplinar	6
Tecnologia educacional	Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade	2
	Abordagem Dialógica	7
	Sequência Didática	4
	Abordagem Investigativa	2
	Três Momentos Pedagógicos	2
	Experimentação	7
	Abordagem Lúdica	3

Recursos de ensino	Abordagem Sociointeracionista	3
	Sequência de Ensino Investigativo	2
	Modelo Topológico de Ensino	2
	Abordagem Cosmoeducativa	1
	Video	2
	Software ou Simuladores	2
	Modelo didático	3
	Pintura Noite Estrelada de Van Gogh	1
	Música	1
	História Problematicadora	1
	História em Quadrinho	1
	Jogo Kahoot	1
	Jogo Didático	2
	Plataforma clipescola	1
	Planetário ou observatório	1

Fonte: Autoria própria (2025)

Dentre as oito pesquisas que compõem o Grupo III, apenas uma pesquisa se apropria de uma teoria de aprendizagem e/ou educacional, o construtivismo. Este é o termo que atravessa diversas áreas do conhecimento: filosofia, sociologia, psicologia, educação, neurociência, lógica e matemática. Por esse motivo, o construtivismo possui uma diversidade de abordagens epistemológicas e ontológicas, algumas semelhantes e outras dispares (Castañon, 2015).

Em um aspecto geral, o construtivismo diz respeito ao processo de conhecimento e surge como uma crítica às correntes filosóficas apriorística e empirista. De acordo com o apriorismo, o conhecimento é uma qualidade inata do sujeito e da razão (o conhecimento está no sujeito). Já no empirismo, o conhecimento se dá pela experiência sensorial (o conhecimento está no objeto). Enquanto no construtivismo o conhecimento provém da integração entre a razão e a experiência sensorial (o conhecimento está na interação entre sujeito e objeto) (Castañon, 2015). No campo da educação, o construtivismo piagetiano e social de Vygotsky podem ser encontrados com maior frequência.

Conforme a tendência verificada nesta dissertação, as tecnologias educacionais são mais utilizadas nas propostas de ensino-aprendizagem. Entre elas, nota-se que a abordagem interdisciplinar, abordagem dialógica, experimentação e a SD possuem maior frequência de

aparição. Novamente, os autores concordam que a Astronomia é uma ciência interdisciplinar. Ressaltam que esta abordagem é crucial para a formação integral do sujeito, relatam que os documentos curriculares citam possibilidades de interdisciplinaridade na Astronomia e exploram noções sobre como ambientes não formais de aprendizagem possuem caráter inter e transdisciplinar. No entanto, observou-se uma concepção individualista sobre a interdisciplinaridade, visto que os autores afirmam que

[...] a elaboração de materiais didáticos deve ter, como um dos aportes teóricos, a ideia de se pensar o conhecimento de maneira interdisciplinar, possibilitando ao professor uma prática pedagógica que mostre aos alunos que os conhecimentos não estão isolados e se relacionam com o seu entorno e se integram e se auxiliam (Carvalho, 2017, p. 30, grifo nosso). Obviamente que ações interdisciplinares não acontecem rapidamente, é um exercício diário em que o professor precisa rever suas práticas e seu entendimento no processo do ensinar estabelecendo relações e contextualizando o objeto de estudo [...] (Silva, 2017, p. 45, grifo nosso).

Certamente, o empreendimento interdisciplinar depende da atuação de cada professor. Contudo, em perspectivas mais amplas, uma prática educacional interdisciplinar só será possível com a construção e efetivação coletiva de um projeto educacional. Logo, o planejamento individual de um projeto interdisciplinar exige demasiado esforço e tempo do educador, e o resultado final pode ser insuficientemente diverso. Por isso mesmo, ao elaborar uma proposta de ensino, é profícuo realizar uma práxis semelhante à que foi realizada no trabalho de Ferreira (2017), no qual os “*professores (Biologia, Física e Projetos) juntos com os alunos definirão os caminhos a seguir e quais das questões levantadas serão respondidas*” (Ferreira, 2017, p. 59, grifo nosso).

Entre os seis trabalhos que possuem uma abordagem interdisciplinar, dois deles utilizam o método das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) proposta por Gérard Fourez. As IIR foram criadas na perspectiva da AC, são uma forma de promover o entendimento e a criação de representações teóricas de problemas multifacetados. Este método inclui oito etapas, sendo:

Etapa 1: clichê da situação pensada. Elaboração de perguntas, pelos alunos, que expressam as dúvidas e ideias que o grupo apresenta sobre um determinado tema ou situação. Pode-se fazer uma representação inicial do problema e contextualizar a situação pensada.

Etapa 2: panorama espontâneo. Nessa etapa, faz-se um refinamento das questões da etapa anterior. Definem-se os participantes dos grupos, quais as normas e definem-se as caixas pretas, que serão questões a serem respondidas ao longo do desenvolvimento do projeto. São definidos os grupos de trabalho, normalmente por afinidade de interesse em determinado conteúdo, que foi demonstrado durante a elaboração das perguntas na etapa 1.

Etapa 3: consulta aos especialistas ou especialidades. Quando as dúvidas surgem, nem sempre o grupo atuante ou o próprio professor possuem todas as respostas. Nesse momento, convidam-se especialistas da área para esclarecimentos de dúvidas. É a etapa das aberturas das caixas pretas.

Etapa 4: indo a prática. A elaboração, construção, vivência na prática desenvolvem a autonomia, a compreensão e aplicação do conteúdo a ser desenvolvido. Por isso, nessa etapa, os estudantes desenvolvem atividades práticas, como entrevistas, desmontagem de algum equipamento, visitas técnicas, entre outros.

Etapa 5: abertura aprofundada das caixas pretas. Trabalha-se aqui, normalmente com um foco mais específico no conteúdo propriamente dito, que se quer desenvolver com a turma.

Etapa 6: esquematização da situação pensada. É o momento de os estudantes esquematizarem o que foi pensado, discutido e compreendido até o momento. Apresentações, cartazes, seminários, sínteses, textos, são alguns exemplos.

Etapa 7: abertura das caixas pretas sem ajuda de especialistas. Nesse momento, é importante fazer um levantamento das questões que ainda não foram respondidas e esclarecidas. Pode-se recorrer a pesquisas e leituras. É o momento de desenvolver a autonomia do estudante na construção do próprio conhecimento, identificando as questões que ainda não foram compreendidas.

Etapa 8: produto final. Síntese de todo trabalho desenvolvido. História em quadrinhos, produção de um vídeo, elaboração de um jogo, criação de uma página web são exemplos de produções possíveis para apresentar a síntese do trabalho desenvolvido. Essa última atividade esquematiza todo o conhecimento construído ao longo da construção da Ilha (Werle, 2021, p. 25, grifo nosso).

Isto posto, as IIR possuem uma perspectiva contextualizada, problematizadora e demandam a participação ativa, coletiva e autônoma dos estudantes. Cabe ressaltar que este método foi bem recebido pelos estudantes, principalmente por ser diferente da dinâmica escolar tradicional, na qual eles possuem uma atuação passiva, e por incluir especialistas no assunto (etapa 3), um momento em que tiveram oportunidade de tirar suas dúvidas por meio do diálogo.

Por conseguinte, a abordagem dialógica está presente em sete das oito pesquisas que constituem o Grupo III. Estes estudos apresentam diversas noções sobre a abordagem dialógica, os pontos principais são:

I) O diálogo é uma forma de problematizar, expressão e reflexão, possibilitando a construção de uma compreensão do mundo;

II) O diálogo é uma forma de valorizar os conhecimentos prévios, dúvidas e curiosidades dos estudantes e de apropriação de novos conhecimentos;

III) Para um diálogo profícuo, é necessário boas perguntas, estas não devem proporcionar explicações prontas, mas oportunizar que os estudantes realizem os seus próprios questionamentos, revelem a sua intencionalidade e posicionamentos diante do fenômeno estudado;

IV) O diálogo revela como ocorre o movimento e as transformações das concepções individuais e coletivas;

V) A aprendizagem ocorre com a relação dialógica entre ambiente-sujeito-sujeito;

VI) O diálogo potencializa outras abordagens de ensino-aprendizagem, como a interdisciplinar, lúdica e investigativa;

VII) O diálogo constrói o sujeito/cidadão;

Junto da abordagem dialógica, a experimentação foi um dos métodos mais utilizados, presente em sete das oito pesquisas. Ao pensar no ensino de Astronomia, pode-se pensar que as atividades experimentais são limitadas ou até inviáveis, por se tratar de uma ciência com objetos de conhecimentos distantes. No entanto, as pesquisas apresentam uma variedade de experimentações para o estudo de diferentes fenômenos astronômicos. A fim de apresentar os experimentos encontrados nas propostas, elaborou-se o Quadro 17.

Quadro 17: Atividades experimentais nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

Autoria (ano)	Fenômeno/ conteúdo	Descrição e explicação do experimento
Carvalho (2017)	Oscilação do brilho das estrelas/refração da luz	Em um copo transparente cheio de água, colocar uma colher dentro. Observe a imagem da colher. Os estudantes devem notar que a colher está “torta”. O experimento tem o objetivo de realizar uma analogia ao brilho das estrelas, que parecem ter pontas e piscar, mas este fenômeno é uma ilusão ótica, assim como a colher que parece “torta”. No caso, a atmosfera terrestre possui um papel semelhante ao da água no experimento, os gases atmosféricos desviam o trajeto da luz das estrelas de forma constante, criando a ilusão ótica de oscilação do brilho das estrelas.
Spinardi (2017)	Zonas habitáveis/linhas espectrais dos elementos químicos	Para este experimento, foi necessária a construção de um modelo de espectroscópio. As instruções para a construção deste modelo podem ser encontradas no link: https://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/aluno-Bloco-VIII-Espectroscopia.pdf . Este modelo pode ser utilizado para diversos tipos de experimentos e analogias. Na pesquisa de Spinardi (2017), foi realizada uma analogia a zonas potencialmente habitáveis. Existem elementos químicos que estão associados às zonas habitáveis. O espectroscópio pode captar as linhas espectrais de tais elementos químicos, indicando condições para a possibilidade de existência de algum tipo de vida.
Werle (2021)	Fases da lua/movimentos da Terra e da Lua	Este experimento também necessita da construção de um modelo, utilizando dois objetos esféricos (bola de isopor) de tamanhos diferentes, o maior para representar a Terra e o menor a Lua, e uma fonte de luz representando o sol. O objetivo desta experimentação é a representação das fases da lua com a movimentação dos objetos que constituem o modelo. Assim, na medida em que os objetos se movimentam, é possível notar que as fases da lua se formam devido às diferentes formas que o Sol ilumina a lua. Além disso, os estudantes podem diferenciar o fenômeno das fases da lua e do eclipse lunar e solar.
Silva (2017)	Sol/rotação, translação, estações do ano e movimento aparente do Sol.	Os experimentos foram realizados no Núcleo de Observação do Céu (NOC) e no Planetário e Teatro Digital de Santo André - Johannes Kepler. O espaço conta com equipamentos astronômicos como rosa dos ventos, relógios de Sol e observatório astronômico indígena, além de telescópios solares e noturnos. Os experimentos foram realizados utilizando tais recursos.
Silva (2022)	Dia e Noite/rotação	Esta pesquisa realiza dois experimentos com o mesmo objetivo, representar o dia e a noite. Na primeira atividade experimental “os alunos representaram o planeta Terra com o seu próprio corpo, e o Sol com a luz emitida pela lâmpada

		que ilumina a sala de aula. Ao caracterizarem a rotação da Terra com o seu corpo, as crianças vivenciaram o movimento conseguindo ver/ou não a incidência da luz no seu corpo” (p.74-75). Assim, a professora cria a analogia de que a parte iluminada do corpo seria dia e a parte escura seria noite. Na segunda atividade experimental, a professora não dá instruções de como realizá-la, apenas entrega um globo terrestre, uma lâmpada e apresenta a seguinte questão problematizadora: “Como podemos explicar como acontece o dia e a noite utilizando esses dois objetos?” (p. 77).
Godinho (2021)	Fases da lua/ luminosidade	Para essa experimentação, os estudantes tiveram que observar um modelo construído pela professora. Este consiste em uma caixa preta, com uma representação da Lua no centro dentro da caixa. Nas quatro faces laterais da caixa, devem ser feitos pequenos furos. Em uma das faces laterais, deve ser colocada uma lanterna. Faz-se necessário que o mínimo de luz entre na caixa e que a atividade seja realizada em ambiente escuro. A atividade consiste em observar a Lua pelos diferentes furos feitos na lateral da caixa. Os estudantes devem notar que a lanterna ilumina a Lua de formas diferentes, a depender do ângulo, formando quatro fases da Lua.
Maia (2022)	Sombra/ movimento aparente do sol	Esta pesquisa apresenta quatro experimentos, dois aplicados para o 1º ano e dois para o 2º ano do Ensino Fundamental. No 1º ano, as aulas ocorrem de forma remota. Os estudantes realizam experimentos em casa, um consistia em observar a sombra formada pelos objetos, retirá-los de um ambiente, colocá-los em outro e observar como a sombra muda. O outro experimento foi realizado com a projeção de sombras na parede utilizando uma lanterna. Os estudantes tiveram que observar como a sombra muda ao aproximar e distanciar um objeto da fonte de luz. O objetivo foi discutir o efeito da luz sobre os objetos. No 2º ano, as aulas ocorreram de forma híbrida, os experimentos foram realizados na escola. O primeiro consistia na observação da movimentação da sombra de uma haste posta no pátio da escola em um dia ensolarado. Os estudantes registraram com barbantes coloridos as sombras formadas pela haste em diferentes momentos do dia. No segundo experimento, realizou-se a construção de um relógio solar empírico com uma bandeja de papelão, canudo reciclável e massinha de modelar. Os estudantes deixam o relógio posicionado no pátio da escola e realizam marcações das sombras do canudo de hora em hora. O objeto dessas experimentações foi construir noções sobre o movimento aparente do sol.

Fonte: Autoria própria (2025)

Como visto no Quadro 17, apesar de tratar o mesmo fenômeno, as pesquisas realizam experimentos diferentes. Isto se deu devido à preocupação com a adaptação da atividade à faixa etária dos estudantes e outros fatores do processo de ensino-aprendizagem, visto que algumas atividades ocorreram de forma remota ou em ambientes não formais de aprendizagem. De forma geral, os autores acreditam que a experimentação é uma forma de recriar os procedimentos científicos no contexto escolar. Além disso, as atividades experimentais podem mobilizar diversas habilidades atreladas a indicadores de AC.

Outro aspecto a ser considerado é a utilização de modelos didáticos nas experimentações, estes têm a função de representar e recriar de forma simplificada um conceito, tecnologia ou procedimento científico. Os modelos didáticos podem ser recursos de ensino eficientes por criarem uma imagem palpável. No entanto, é preciso que fique claro que

o modelo é apenas uma representação simplificada e que algumas características podem não coincidir com o real, principalmente em relação a escalas de tamanho dos corpos celestes representados.

Algumas das atividades experimentais foram desenvolvidas em propostas com uma abordagem investigativa ou em SEI. Um dos aspectos que mais diferenciam as atividades experimentais investigativas das demais é a forma que se propõe um problema e o processo para a sua resolução. Pois, elas deixam em aberto a maneira que o problema pode ser resolvido, sem instruções roteirizadas, exigindo autonomia do estudante e o desempenho de algumas habilidades associadas a AC. Como por exemplo na SEI do trabalho de Silva (2022), no qual a autora apenas disponibiliza os objetivos que podem ser utilizados na experimentação e propõe o problema: “*Como podemos explicar como acontece o dia e a noite utilizando esses dois objetos?*” (Silva, 2022, p. 77, grifo nosso). Assim,

Os participantes começaram agir sobre os objetos, levantando hipóteses por meio do conhecimento adquirido em suas vivências e nas atividades da SEI, realizadas anteriormente, realizando diferentes testagens até encontrarem a solução e explicação de como acontece o dia e a noite (Silva, 2022, p. 102, grifo nosso).

Outras abordagens encontradas nas pesquisas são a lúdica e a sociointeracionista, presente em três dos oito trabalhos. Ao optar por uma abordagem lúdica, os autores utilizam recursos como a contação de história e jogos, na justificativa de despertar o interesse dos estudantes e proporcionar momentos avaliativos e para o desenvolvimento da imaginação.

Neste sentido, Ferreira (2017, p. 6, grifo nosso) afirma que “*como as questões deste jogo envolvem, muitas vezes, situações cotidianas, elas tendem a fazer com que os jogadores desenvolvam a capacidade de imaginar a situação problema apresentada pela questão, à medida que eles se sentem motivados e desafiados pelo jogo*”. Algo semelhante ocorre na contação de história, pois “*a história problematizadora é um instrumento educativo utilizado para diferentes finalidades na Educação, como entretenimento, despertar atenção, incentivo diário ao desenvolvimento da observação, senso crítico, imaginação e criatividade*” (Silva, 2022, p. 48, grifo nosso).

A imaginação no processo educativo deve ser entendida como um elemento para o desenvolvimento da consciência crítica. Pois, [...] é apenas mediante a imaginação que os homens se tornam conscientes do que o mundo pode vir a ser; sem ela, o ‘progresso’ se tornaria mecânico e trivial” (Russel, 2014, p. 24).

A abordagem sociointeracionista é fruto da teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky. Em síntese, ela define que o desenvolvimento humano ocorre por meio das relações sociais,

por processos de interação, trocas e mediação. Assim, Vygotsky acredita que as características individuais do sujeito são condicionadas pelas construções sociais coletivas (Rabello; Passos, 2010). Neste sentido, um dos trabalhos que se apropriaram desta abordagem afirma que

particularmente, na sequência didática a ser aplicada no ensino de Ciências, o professor desempenha papel fundamental na elaboração das atividades de ensino, pois é por meio desse instrumento de mediação que o aluno estabelecerá relação entre os fenômenos e os processos das ciências. Para tal, é preciso adotar uma perspectiva problematizadora para o ensino e a aprendizagem, de tal forma que se construa um autêntico diálogo em sala de aula (Spinardi, 2017, p. 59, grifo nosso).

Enquanto a pesquisa de Werle (2021, p. 24, grifo nosso) menciona que as “[...] IIR é uma proposta metodológica sociointeracionista voltada à ACT e que está ligada ao contexto do educando”. Para o autor, isto significa que a abordagem sociointeracionista proporciona as condições necessárias para a participação ativa do estudante, por meio do debate, da autonomia e da negociação.

Por último, a tecnologia educacional do Modelo Topológico de Ensino (MTE) é fundamentada pela teoria educacioal da Ação Mediada e possui bases socioculturais. Este modelo propõe um ensino de Ciência orientado pela atividade, conceito e tema. Assim, o processo de ensino-aprendizagem apresenta algumas propriedades, como a situacionalidade, intencionalidade, historicidade, materialidade e mediação, ou seja, as propostas de ensino alinhadas ao MTE tendem a valorizar a cotidianidade, problematização, contextualização e interação entre educando e educador (Silva, 2017; Spinardi, 2017).

Os recursos de ensino utilizados pelas pesquisas incluem algumas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, como os softwares *Stellarium*, um simulador de eventos astronômicos da Universidade de Nebraska que gera simulações do céu, o jogo Kahoot ou a plataforma de ensino Clipescola. As tecnologias de informação são meios que possuem uma linguagem própria que requer habilidades específicas dos sujeitos. Desta forma, “observa-se diariamente que a informática penetrou grandemente em todos os setores da sociedade, e a escola não pode ficar alheia à importância do computador para a melhoria do ensino de modo geral” (Lorenzetti, 2000, p. 129). Além disso, novamente, constatou-se a valorização estética no ensino de Astronomia com a inclusão da pintura Noite Estrelada de Van Gogh e música.

4.2.4 Grupo IV - dissertações de MA

As pesquisas do Grupo IV incluem algumas teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino que já foram discutidos nos grupos anteriores e outros que ainda não foram. Estes são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA

		Frequência
Teoria de aprendizagem e/ou teoria educacional	Construtivismo	1
Tecnologia educacional	Abordagem Interdisciplinar	4
	Abordagem Dialógica	4
	Sequência Didática	4
	Abordagem Investigativa	1
	Experimentação	1
	CTS	1
	Abordagem Argumentativa	1
	Três Momentos Pedagógicos	1
	Júri simulado	1
	Práticas Epistêmicas	1
	Abordagem sociointeracionista	1
Recursos de ensino	Filme de animação	1
	Vídeo (dois deles são Show da luna)	3
	Software	1
	História em Quadrinhos	1
	Modelo didático	1
	Livro literário	1
	Poema	1
	Música	1
	Reportagens	1
	Jogo Didático	1
	Pintura Noite Estrelada de Van Gogh	1
	Mostra Cultural	1

Fonte: Autoria própria (2025)

Dentre as quatro pesquisas que constituem o Grupo IV, a única teoria de aprendizagem e/ou educacional adotada foi o construtivismo de Piaget e de Vygotsky. A pesquisa de Nunes (2019) menciona que as teorias de Vygotsky e de Piaget podem ser utilizadas para a

investigação de como ocorre a elaboração do pensamento e a construção de significados associados ao ensino de Astronomia.

Sinteticamente, a teoria piagetiana defende que a aprendizagem ocorre com estágios cognitivos, inicia com o desequilíbrio cognitivo e se desenvolve com a reorganização cognitiva. Enquanto a teoria de Vygotsky relaciona o processo de aprendizagem às relações sociais, por meio da interação entre indivíduos e a partilha de vivências. Ambas as teorias são construtivistas, pois acreditam que o conhecimento se desenvolve na interação entre sujeito e objeto.

Quanto às tecnologias educacionais, quatro propostas desenvolvem uma SD, se apropriam da abordagem dialógica e interdisciplinar. Como visto, a maioria dos trabalhos que compõem o *corpus* desta pesquisa estrutura as suas propostas em uma SD e valoriza o diálogo no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, foi possível encontrar relatos de dificuldades relacionadas a esses três elementos, como destacado nos seguintes excertos:

Com relação aos limites encontrados na implementação da SD, foi possível observar a baixa aderência dos estudantes na confecção dos diários de bordo e da carta solicitada no terceiro encontro. Faz-se necessário encontrar meios para desenvolver no educando a prática da argumentação escrita e, ao mesmo tempo, optar por outras formas de constituição de dados. Ao longo das aulas, a reclamação dos estudantes acerca da produção de atividades textuais se tornou constante, indicando a importância da procura por outras ferramentas de trabalho no contexto escolar e da busca por soluções para o incentivo do educando à escrita (Siemsen, 2019, p. 162, grifo nosso)

É importante ressaltar ainda que, devido às condições e à realidade escolar, à ausência de docentes na escola e ao pouco tempo livre que os professores regentes possuem para o diálogo ou para o replanejamento, e à resistência que culturalmente muitos profissionais têm frente a atividades externalistas, não foi possível estabelecer diálogos com os professores de outros componentes curriculares para o planejamento da intervenção (Siemsen, 2019, p. 108, grifo nosso)

Por fim, gostaríamos de elencar alguns desafios que podem ser encontrados ao se fazer a pesquisa de campo no ambiente escolar. Ao longo da realização de nossa pesquisa no ambiente escolar nos deparamos com algumas situações imprevistas, e devido a isso nem todas as atividades planejadas inicialmente para a nossa sequência didática foram feitas. Apenas a título de ilustração: em algumas aulas foi necessário ceder alguns minutos para os estudantes finalizarem a prova que estavam fazendo na aula anterior; e em outro momento, os estudantes solicitaram alguns minutos para que pudessem finalizar a filmagem de um vídeo que estavam fazendo em homenagem aos professores (Menezes, 2020, p. 167. grifo nosso)

Esses excertos chamam atenção para três fatores: a falta de aderência dos estudantes às atividades escritas, a dificuldade de comunicação entre professores e os imprevistos escolares que atrapalham o desenvolvimento de uma SD e, conseqüentemente, da pesquisa. Em um parâmetro geral, poucas das pesquisas incluíram atividades escritas para a construção dos dados e sistematização dos saberes, a maioria se deu pelo registro do diálogo. O diálogo pode ter sido a principal escolha pelo motivo de as propostas serem aplicadas majoritariamente no Ensino

Fundamental I ou II (das 19 pesquisas que compõem o *corpus*, 14 foram realizadas na Educação Infantil, Ensino Fundamental I ou II).

Todavia, a falta da escolha pelas atividades que exigem escrita científica pode estar associada ao analfabetismo funcional dos estudantes que já passaram pelo processo de alfabetização. O analfabetismo funcional é uma realidade brasileira, cerca de 29% dos brasileiros entre 15 e 64 anos se encontram nessa condição (Silva *et al.*, 2025). Além disso, “[...] as habilidades de leitura, escrita e matemática, o domínio pleno da leitura vem sofrendo queda entre concluintes do Ensino Fundamental e até mesmo no Ensino Superior” (Machado, 2025, p. 25).

Isto posto, a inclusão de atividades escritas nas SD pode configurar um desafio dobrado para o professor, o da alfabetização e da Alfabetização Científica. Cientes desses desafios, os educadores podem tender a optar por atividades e registros dialogados. O problema do analfabetismo funcional e os seus desdobramentos na Educação Científica é complexo, não é adequado reduzi-lo à atuação docente. No entanto, a baixa aderência dos estudantes às atividades escritas é um problema a ser considerado e solucionado pelo professor/pesquisador.

Dando continuidade, o trabalho de Siemsen (2019) possui uma concepção de interdisciplinaridade como um empreendimento coletivo, no qual se almeja uma “[...] *escola interdisciplinar, em que todos âmbitos e profissionais trabalhem cooperativamente e em conjunto para o desenvolvimento de uma prática não fragmentada*” (Siemsen, 2019, p. 82, grifo nosso). Entretanto, como relatado pela autora, encontraram-se diversos obstáculos para o diálogo interdisciplinar com os professores regentes de outras disciplinas, seja pela sobrecarga de trabalho, falta de abertura ou aspectos culturais da formação e atuação docente, que tende a ser disciplinar e conteudista.

Ademais, Menezes (2020) relata a dificuldade de desenvolver uma SD devido aos imprevistos comuns no ambiente escolar. Desta forma, ao elaborar uma SD, é benéfico que o professor/pesquisador se atente às dinâmicas escolares, demandas do professor regente, da comunidade escolar e tenha um planejamento flexível.

Outras tecnologias educacionais, como a investigativa, argumentativa, sociointeracionista, experimentação, 3MP, práticas epistêmicas e o enfoque CTS, foram identificados uma vez dentre as quatro pesquisas.

As práticas epistêmicas, abordadas no estudo de Menezes (2020), têm o objetivo de promover um ensino de Ciência que transcenda os seus aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais, incorporando noções sobre a natureza das ciências. Segundo o autor, pode-se considerar que as práticas epistêmicas são “[...] *as atividades cognitivas (e discursivas) que os*

sujeitos realizam para compreender o conhecimento científico [...] são caminhos específicos pelos quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam afirmações conceituais” (Menezes, 2020, p. 58, grifo nosso). Além disso, os estudiosos que fundamentam esta teoria propuseram categorias de análise das práticas epistêmicas que se aproximam dos indicadores de AC. Algo coerente, visto que um dos eixos estruturantes da AC é a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

Entre os vários recursos de ensino identificados, destacam-se dois: os vídeos e a mostra cultural. Entre os vídeos utilizados nas propostas, dois deles são episódios do desenho animado “Show da Luna”. A série explicitamente tem o objetivo de apresentar conhecimentos científicos para crianças. As histórias giram em torno da vida cotidiana de uma criança, a Luna, que é questionadora e realiza investigações sobre os problemas que emergem da sua curiosidade e cotidianidade (Azevedo, 2019; Nunes, 2019). Logo, além de ser um entretenimento, a série pode auxiliar os professores com codificações apropriadas para as crianças.

Enquanto a mostra cultural, incluída na pesquisa de Azevedo (2019), oportunizou um momento de participação da comunidade escolar no processo de ensino-aprendizagem. A autora relata que as atividades realizadas na proposta foram recriadas para a mostra cultural na escola, os estudantes de outras salas, professores e familiares puderam vivenciar de forma sintética as experiências construídas com os participantes da pesquisa. Esta dinâmica se configura como um momento de divulgação científica. *“Neste contexto, promoveu a democratização do conhecimento tanto para alunos, como para toda a comunidade que esteve presente”* (Azevedo, 2019, p. 69, grifo nosso).

Em complemento, as mostras de ciências ou culturais são uma oportunidade para o planejamento de projetos de forma colaborativa entre escola, professores, estudantes e comunidade local. Uma vez que estes projetos podem integrar saberes escolares e populares, promover o diálogo sobre temas curriculares e extracurriculares (Lorenzetti, 2000).

Por fim, em uma perspectiva geral, notou-se que, mesmo entre as pesquisas que adotam um mesmo referencial teórico-metodológico, é possível identificar particularidades interpretativas. Isto revela como os elementos teórico-metodológicos em uma proposta podem possuir diferentes características a depender da intencionalidade do educador. Por isso mesmo, para além do domínio técnico, o professor precisa incluir na sua práxis questões como: o que é ser educador? Por que ser educador?

4.3 Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica

De acordo com Sasseron (2008), o enunciado das atividades exercem influência no tipo de resposta construída pelos estudantes, ou seja, na mobilização dos indicadores de AC. Assim, ao planejar e conceber os enunciados das atividades de registro ou avaliativa de uma proposta de ensino-aprendizagem, o educador precisa ponderar que habilidades científicas quer trabalhar com os estudantes.

Na literatura sobre a AC, existem diversos parâmetros que auxiliam a elaboração dessas atividades e a avaliação dos resultados construídos. Desta forma, esta categoria tem o objetivo de identificar características do processo de aprendizagem nas pesquisas a partir desses parâmetros de AC. Visto que eles orientam o planejamento das aulas para a promoção e avaliação das habilidades, dos conhecimentos e das atitudes científicas da pessoa alfabetizada cientificamente.

Entre os diversos autores que concebem parâmetros de AC, destacam-se o estudo de Sasseron (2008), com os seus indicadores de AC embasados na cultura científica e eixos estruturantes de AC; Pizarro (2014), com os seus indicadores de AC baseados na cultura científica escolar; Shen (1975), com parâmetros de AC voltados para uma valorização da curiosidade e estética da ciência; e Boheco (2011), com parâmetros de AC que priorizam a contextualização histórica das ciências. Os dois primeiros são adotados como referencial nesta pesquisa e os dois últimos foram identificados no *corpus* da pesquisa. Cabe salientar que, nesta categoria, foram analisados apenas os estudos que, declaradamente, utilizaram algum parâmetro de AC.

4.3.1 Grupo I - resumos de comunicação oral

No conjunto das pesquisas que compõem o Grupo I, apenas duas de seis pesquisas se apropriam de algum parâmetro de AC para orientar e avaliar o processo de aprendizagem (Quadro 18). No entanto, devido a características sintéticas dos resumos, os autores não aprofundam a discussão da atuação dos estudantes no processo de desenvolvimento das habilidades da pessoa alfabetizada cientificamente, mas apresentam possibilidades e relações entre os parâmetros ou indicadores de AC e as atividades propostas.

Quadro 18: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

Unidade de contexto	Unidade de registro
“[...] o presente trabalho apresenta, de forma qualitativa, a análise de uma sequência didática interdisciplinar para o Ensino Médio, frente a parâmetros	Parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica

de Alfabetização Científica e Tecnológica propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011)” (Siemsen; Lorenzetti, 2018, p. 1).	propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011).
“Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o Ensino por Investigação tem total relação com a promoção da Alfabetização Científica entre os alunos dentro das disciplinas de Ciências. As autoras defendem que uma forma de isso acontecer é promover atividades nas quais os alunos de fato “façam ciência”, ou seja, partam da investigação para resolver problemas autênticos. Para isso, é necessário que esses alunos desenvolvam o entendimento público da ciência, recebam informações, discutam, reflitam e, como resultado, saibam se posicionar criticamente. Sendo assim, elas listam alguns indicadores que devem ser trabalhados para que aconteça a alfabetização científica” (Borges; Langhi, 2022, p. 3).	Indicadores de AC no Ensino por Investigação.

Fonte: Autoria própria (2025)

O trabalho de Siemsen e Lorenzetti (2018) adota dois parâmetros para orientar o processo de AC e Alfabetização Tecnológica (AT), os primeiros foram os elaborados por Shen (1975), sendo: AC prática, AC cívica e AC cultural. Os segundos foram concebidos por Bocheco (2011) e visam complementar e expandir os parâmetros pré-estabelecidos, estes são: AC prática, AC cívica, AC cultural, AC profissional, AT prática, AT cívica e AT cultural. O Quadro 19 mostra os entendimentos de Siemsen e Lorenzetti (2018) para cada um deles.

Quadro 19: Parâmetros de AC e AT de Shen (1975) e Bocheco (2011)

Parâmetros	Shen (1975)	Bocheco (2011)
<i>AC Prática</i>	Resolução de problemas práticos e imediatos a partir da utilização de conhecimentos científicos e técnicos.	Compreensão de fenômenos naturais, processos e funcionamentos de artefatos tecnológicos do cotidiano, mediante a utilização de conhecimentos científicos e elementos da linguagem científica.
<i>AC Cívica</i>	Permitir ao indivíduo estar ciente da Ciência e dos assuntos científicos e, a partir disso, ter maior participação nos processos democráticos de uma sociedade tecnológica.	Estimular o indivíduo a lidar com decisões relacionadas com a contextualização social dos conhecimentos científicos e aspectos sociocientíficos.
<i>AC Cultural</i>	Desejo de ter um conhecimento a mais sobre Ciência, movido pela curiosidade.	Compreender contextos históricos e sociais do conhecimento científico; oportunizar a discussão filosófica e sociológica da natureza da Ciência e da Ciência em si.
<i>AC Profissional ou Econômica</i>	_____	Compreender conceitos e elementos da linguagem científica específica e complexa, do setor produtivo, que não necessariamente tenha aplicação prática no cotidiano. Estimular o interesse profissional no estudante.
<i>AT Prática</i>	_____	Oportunizar ao estudante a compreensão e conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos comuns no cotidiano.

<i>AT Cívica</i>	_____	Promover a discussão acerca da sócio-tecnologia e contextualizar socialmente a atividade tecnológica, frente à economia, indústria, consumo, ética, crença de progresso, etc.
<i>AT Cultural</i>	_____	Discutir a respeito da natureza da tecnologia e suas implicações com a Ciência e a sociedade. Discutir a concepção de Tecnologia.

Fonte: Siemsen e Lorenzetti (2018, p. 3-4)

Assim, os autores analisam de que forma tais parâmetros de AC foram mobilizados em cada atividade da SD. Notaram que a **AC e a AT prática** foram desenvolvidas em atividades que envolviam a utilização de conceitos e conhecimentos prévios, científicos, históricos e filosóficos para resolução dos questionamentos propostos, como, por exemplo, “*do que somos feitos?*” (Siemsen; Lorenzetti, 2018, p. 6, grifo nosso), utilizando como apoio tecnologias como a tabela periódica.

Já **AC e AT cívica** estavam presentes em atividades que promoviam discussões sobre a manutenção da vida na Terra, a natureza das tecnologias, as condições sociais, econômicas e políticas da tecnologia, questões ambientais, filosóficas e sociais, por exemplo, “[...] *a relação do ser humano com outros indivíduos de sua espécie, com o planeta e com o Universo*” (Siemsen; Lorenzetti, 2018, p. 7, grifo nosso). Além disso, os autores afirmam que o júri simulado foi um momento que envolveu diretamente a AC cívica e AT cívica.

Quanto à **AC e AT cultural**, foram contempladas em atividades que utilizam um recurso de ensino ou uma codificação com valor estético, como músicas, poemas, HQ e filmes. Ademais, para a mobilização de AC cultural de Bochecho (2011), foram abordados conteúdos referentes à História e Filosofia da Ciência. Por último, a **AC profissional** foi desenvolvida em atividades que envolviam o uso da linguagem científica e termos específicos da química (Siemsen; Lorenzetti, 2018).

Prosseguindo, o trabalho de Borges e Langhi (2022) utiliza os indicadores de AC de Sasseron (2008) para orientar o processo de Ensino por Investigação. De acordo com os autores, “[...] *se os professores aplicam atividades investigativas em sala de aula, então os alunos aprenderão a argumentar, explicar, construir relações entre variáveis, escrever e criar autonomia moral, sendo, portanto, introduzidos na cultura científica [...]*” (Borges; Langhi, 2022, p. 3, grifo nosso). Assim, o educador e educandos podem desenvolver habilidades relacionadas à seriação, organização e classificação de informações, ao pensamento científico crítico, à elaboração e testagem de hipóteses, à construção de justificativas, previsão e explicação dos fenômenos.

Para mobilizar tais habilidades, os pesquisadores iniciaram a proposta com uma atividade envolvendo a construção de um modelo explicativo. Para tanto, a professora/pesquisadora realizou uma discussão acerca dos procedimentos do método científico e propôs uma atividade que realiza uma analogia aos modelos da ciência. Assim, a educadora e educandos puderam realizar um debate sobre as dinâmicas da comunidade científica, o fazer e saber científico (Borges; Langhi, 2022).

O restante das atividades envolvia alto nível de autonomia dos educandos, por meio de pesquisas, apresentações, júris simulados e entrevistas. Pois os estudantes foram os responsáveis pela escolha e defesa do tema (Terra plana) a ser desenvolvido na proposta de ensino-aprendizagem. Além disso, a sistematização do conhecimento foi realizada por meio de júris simulados, nos quais os estudantes tiveram que pesquisar, organizar argumentos, contra-argumentar, criar critérios para o julgamento, questionar, estabelecer relações entre múltiplos fatores que envolvem o tema, etc. (Borges; Langhi, 2022).

Para finalizar a atividade investigativa e proporcionar outro tipo de estímulo para o desenvolvimento das habilidades da pessoa alfabetizada cientificamente, os pesquisadores propuseram a realização de entrevistas com a comunidade escolar. Desta forma, os estudantes puderam compreender a diferença entre “teorias da conspiração” e o método científico e articular os saberes científicos e populares (Borges; Langhi, 2022).

4.3.2 Grupo II - artigo

O artigo pertencente ao Grupo II busca desenvolver habilidades relacionadas ao primeiro eixo estruturante de AC de Sasseron (2008), compreensão básica de conceitos e termos científicos, conforme mostrado no Quadro 20.

Quadro 20: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo II - artigo

Unidade de contexto	Unidade de registro
“[...] elaborou-se uma Sequência Didática (SD) que visou desenvolver a ‘compreensão básica de termos’, conhecido como primeiro Eixo Estruturante da Alfabetização Científica [...]” (Bueno; Goya, 2024, p. 148).	Desenvolver compreensão básica de termos.

Fonte: Autoria própria (2025)

Assim, Bueno e Goya (2024) articulam os pressupostos deste eixo estruturante com os do MMC. Para tanto, as autoras utilizam um instrumento baseado no MMC: as cinco categorias de compreensão conceitual. Estas categorias são organizadas em cinco níveis. Para cada nível, são atribuídos um conjunto de critérios de compreensão conceitual, podendo ser

cientificamente aceita ou alternativa, e um valor numérico, possibilitando uma análise quantitativa, conforme apresentado no Quadro 21.

Quadro 21: Categorias e Critérios de Compreensão Conceitual Científica

CATEGORIAS	N	CRITÉRIOS
Compreensão Científica	4	Inclui todos os critérios de Compreensão Conceitual Científica.
Fragmentos Científicos	3	Inclui critérios de Compreensão Conceitual Científica, mas nem todos.
Científica com Fragmentos Alternativos	2	Inclui critérios de Compreensão Conceitual Científica com critérios alternativos.
Alternativa com Fragmentos Científicos	1	Inclui critérios alternativos com pelo menos dois critérios de Compreensão Conceitual Científica.
Fragmentos Alternativos	0	Inclui um subconjunto de critérios alternativos que estão em conflito com o de Compreensão Conceitual Científica.

Fonte: Bueno e Goya (2024, p. 152)

Desta forma, para cada tema desenvolvido na SD, as autoras estabeleceram uma quantidade mínima de critérios de compreensões conceituais científicas que deveriam ser manifestados pelos estudantes ao resolver os problemas das atividades, possibilitando a sua categorização. Por exemplo, para o tema “A terra é redonda”, os critérios foram:

- 1) A observação de um barco, que quanto mais se afasta da praia fica menor, até “desaparecer”, mostrando que a Terra é redonda;
- 2) Durante o eclipse lunar, a sombra da Terra é curva durante todo o fenômeno;
- 3) Experiência de Erastóstenes: ao meio-dia a inclinação dos raios solares depende da latitude do observador;
- 4) O fato de certas constelações e nebulosas só poderem ser vistas no hemisfério sul e outras só no hemisfério norte. Exemplo clássico são as Nuvens de Magalhães;
- 5) Fotografias, filmes e vídeos tirados pelos astronautas ou aparelhos;
- 6) Passageiros de um jato supersônico (acima de 10 km) tem uma visão do horizonte curvo; e
- 7) Impossibilidade de ver a luz direta de cidades próximas, é preciso subir em prédios, torres ou montanhas altas (Bueno; Goya, 2024).

Isto posto, para ser considerada uma Compreensão Científica, os estudantes deveriam citar pelo menos 4 critérios; Fragmentos Científicos, 3 critérios; Científica com Fragmentos Alternativos, 2 critérios; Alternativa com fragmentos Científicos, 1 critério; e Fragmentos Alternativos, ninguém critério.

Ao almejar a compreensão conceitual científica, as pesquisadoras propõem as atividades que envolvem problemas de natureza conceitual, como, por exemplo: “1) Você acha que o Planeta Terra é redondo ou plano? Justifique a sua resposta. 2) Se você estudante precisasse explicar para alguém que acredita que a Terra é plana, quais argumentos você usaria para provar que ela é redonda?” (Bueno; Goya, 2024, p. 157, grifo nosso).

Em um parâmetro geral, ao comparar as respostas construídas antes e depois do desenvolvimento da SD, as autoras evidenciaram que os estudantes desenvolvem uma compreensão conceitual científica em todos os temas abordados, uns com dificuldades e outros com facilidade. Além disso, afirmam que os estudantes se envolveram na resolução dos problemas, tiveram abertura e foram incentivados a ir além do que foi trabalhado em sala de aula (Bueno; Goya, 2024).

A compreensão básica dos conceitos e termos científicos é um elemento necessário para que os estudantes possam entender as informações e situações cotidianas, principalmente em uma era da pós-verdade, na qual as informações falsas são intencionalmente criadas, disseminadas e, por vezes, sobrepõem as informações verdadeiras (Sasseron, 2024). Sabe-se que o primeiro eixo estruturante de AC é enfatizado nos documentos curriculares, materiais didáticos e “em propostas de ensino tidas como mais tradicionais, porque se preocupam fortemente com a aprendizagem conceitual [...]” (Silva; Sasseron, 2021, p. 12).

No entanto, o enfoque no domínio conceitual do conhecimento científico não é suficiente para desvelar as situações contraditórias da realidade e transformá-la.

Esperar que o ensino dos conteúdos, em si mesmo, provoque amanhã a inteligência radical da realidade é assumir uma posição espontaneísta e não crítica. É cair na compreensão mágica do conteúdo de acordo com a qual ele tem uma força criticizando em si mesmo. Quando mais depositamos conteúdos, os mais diversificados, no corpo paciente dos educandos tanto mais possibilidades têm eles de, cedo ou tarde, despertar criticamente, decidir, romper, optar. Qualquer bom ou sofrível neoliberal sabe tão bem que isto é uma santa ingenuidade que daria seu aval a qualquer projeto educativo em que a “leitura do mundo” fosse pelo menos irrelevante. Em que a compreensão mais crítica da realidade ficasse para um amanhã indeterminado (Freire, 2021, p. 102).

Logo, a leitura do mundo é mais do que a leitura dos fenômenos naturais com base em conceitos científicos. A leitura do mundo exige uma compreensão crítica, um entendimento baseado em conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais da ciência e em saberes extracientíficos. Assim, é preciso integrar os conceitos científicos, as noções sobre a natureza das ciências e as implicações mútuas entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

4.3.3 Grupo III - dissertações de MP

Entre as dissertações de MP, apenas três utilizam os indicadores de AC de Sasseron (2008) para verificar o processo de desenvolvimento das habilidades da pessoa alfabetizada cientificamente. O Quadro 22 apresenta as unidades de registro e contexto da utilização dos indicadores de AC no Grupo III.

Quadro 22: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertação de MP

Unidade de contexto	Unidade de registro
“Durante as atividades desenvolvidas nas etapas da SEI, buscamos evidências e habilidades que apontassem os indicadores de AC, que servem, segundo Sasseron (2008)” (Silva, 2022, p. 65).	Indicadores de AC para evidenciar o desenvolvimento de habilidades em uma SEI.
“No sentido de analisar, em diferentes situações, como estas habilidades estão sendo trabalhadas nas aulas de ciências desde as primeiras séries do ensino fundamental, as autoras propõem indicadores do processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica” (Spinard, 2017, p. 68).	Indicadores de AC para analisar, em diferentes situações, como as habilidades estão sendo desenvolvidas.
“As autoras Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008, 2011 ^a , 2011 ^b) realizaram estudos com os indicadores e eles se mostraram consideravelmente eficientes nas avaliações das interações discursivas realizadas durante as aulas de ciências, evidenciando o desenvolvimento da alfabetização científica entre os alunos pesquisados” (Godinho, 2021, p 41)	Indicados de AC para avaliação do desenvolvimento da alfabetização científica entre os alunos.

Fonte: Autoria própria (2025)

Assim, para estes autores, os indicadores de AC são parâmetros que evidenciam o desenvolvimento de habilidades que podem ser encontradas no discurso, escrita e ações dos estudantes. Para tanto, fazem-se necessários dois elementos: um problema profícuo e o diálogo instrumentalizado por conhecimentos culturais sistematizados. Desta forma, é possível construir uma nova linguagem — a do conhecimento científico.

Com o fim de apresentar e discutir a mobilização dos indicadores, as pesquisas constroem tabelas ou gráficos que relacionam o enunciado da atividade, as respostas dos estudantes ou diálogos entre os sujeitos e os indicadores de AC. Ao analisá-los, é possível verificar que:

- I) Os estudantes podem mobilizar indicadores de AC de forma autônoma;
- II) Dar abertura e incentivar que estudantes elaborem as suas próprias questões pode influenciar o entendimento da situação analisada;
- III) A qualidade das explicações dos estudantes está associada a coerência da argumentação;
- IV) A SEI é uma abordagem que pode potencializar o desenvolvimento das habilidades relacionadas a AC;
- V) Os estudantes possuem maior dificuldade com os indicadores relacionados à elaboração e análise do problema.

Referente ao primeiro ponto, é possível verificar que os estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades de forma autônoma durante uma atividade experimental. De acordo com Silva (2022), na atividade experimental, que consistia na observação e no registro do movimento aparente do Sol no céu em dois momentos, os

estudantes organizaram informações de forma autônoma, constatando que, na segunda observação, o Sol tinha mudado a sua posição no céu sem a orientação da professora.

Vale destacar que atividades com experimento contribuem para o fortalecimento da autonomia dos alunos, desenvolvimento de habilidades e capacidades relacionadas à aprendizagem além da compreensão da Ciência como uma interpretação do mundo e não como um conjunto de respostas prontas e definidas (Silva, 2022, p. 127-128, grifo nosso).

Ao estabelecer que a Ciência não é um conjunto de respostas prontas e definidas, é pertinente pontuar que também não é um conjunto de questionamentos prontos e definidos. Diante disso, ao planejar uma proposta de ensino-aprendizagem de Ciências, é proveitoso dar abertura e incentivar os estudantes a elaborarem as suas próprias questões. Pois a elaboração de hipóteses pode preceder a construção de explicações, ou seja, influenciam o entendimento da situação analisada.

Para tanto, *“é importante dar espaço para as crianças falarem, formularem suas perguntas, levantarem suas hipóteses mesmo que em um primeiro momento não esteja certa ela está tentando buscar nos seus conhecimentos e fazer novas conexões para explicar ou formular suas hipóteses [...]”* (Godinho, 2017, p. 63, grifo nosso). Pois “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (Bachelard, 1996, p. 18).

Com exceção de uma pesquisa, notou-se que o indicador que envolve a elaboração e teste de hipóteses foi evidenciado com menor frequência. Múltiplos são os fatores que colaboram para a carência destas habilidades. Contudo, é possível averiguar que o enunciado pode ser um fator em destaque. Pois os momentos que mais mobilizaram as habilidades de criação e testagem de hipóteses possuem uma característica semelhante. Inicialmente, os enunciados orientam os estudantes a realizar uma descrição do fenômeno, posteriormente, solicitam a construção de uma interpretação para o que foi descrito. Possivelmente, os estudantes incluem a elaboração e testagem de hipótese na estrutura do pensamento e argumento quando realizam a descrição e interpretação da situação.

Para exemplificar essa observação, têm-se os enunciados da atividade experimental de Godinho (2017). Após os estudantes observarem o modelo das fases da Lua construído pela pesquisadora, tiveram que responder a uma pergunta que solicitava uma descrição: *“Agora vamos olhar de novo e observar o que tem lá dentro, mas pelos 4 buraquinhos, observem com cuidado. O que tem lá dentro?”* (Godinho, 2017, p. 75, grifo nosso). Após dialogarem sobre as suas observações, o momento seguinte foi conduzido por uma questão que solicitava uma

interpretação: “*Observaram diferenças entre os 4 lados? Quais?*” (Godinho, 2017, p. 78, grifo nosso). Assim, entre os indicadores evidenciados no segundo momento, consta o levantamento de hipóteses.

Outro ponto a ser discutido é a qualidade das explicações construídas pelos estudantes. Assim, cabe questionar se **toda explicação é um indicador de AC?** De acordo com Sasseron (2008), as características da argumentação são uma forma de averiguar a qualidade da explicação. Pois a argumentação faz parte da cultura científica e é utilizada para a apreciação da qualidade do discurso científico. Neste sentido, quando os sujeitos se empenham em resolver um problema ou realizar uma investigação, é necessário verificar o conteúdo das premissas e a forma como utilizam as ferramentas da ciência para construir os argumentos.

Diante disso, a qualidade de uma explicação é maior na medida em que as hipóteses levantadas, os testes realizados e os resultados construídos são coerentes entre si. Cabe salientar que isto não significa que o processo de construção da explicação deve ser isento de erros, sejam conceituais ou procedimentais. Como visto, o erro pode ser uma oportunidade para a aprendizagem (Carvalho, 2013). No entanto, pode ser um equívoco considerar que são indicadores de AC as explicações baseadas em argumentos incoerentes.

Além disso, as pesquisadoras afirmam que uma SEI potencializa o desenvolvimento de habilidades associadas a AC. Pois são uma forma de aproximar o mundo do estudante e o mundo científico, a partir de temas do cotidiano e atividades que valorizam os conhecimentos e habilidades dos estudantes, para que assim possam mobilizar conhecimentos e habilidades novas. Em complemento, mencionam que a SEI exige a atuação ativa do estudante e proporciona momentos para a sistematização das informações, estruturação do pensamento, elaboração e análise do problema (Godinho, 2017; Silva, 2022).

Contudo, verificou-se que, nas três dissertações que compõem o Grupo III, os estudantes possuem maior dificuldade em desenvolver as habilidades associadas à elaboração e análise do problema, sendo: criação e testagem de hipóteses, previsão, justificativa e explicação. De acordo com as pesquisadoras, era necessário um nível de aprendizagem mais avançado ou de mais tempo para que os estudantes pudessem reestruturar, assimilar e expressar os novos conhecimentos com clareza e confiança (Godinho, 2017; Silva, 2022).

Isto posto, ao elaborar uma proposta de ensino-aprendizagem para a AC, deve-se ter uma atenção dobrada nas atividades que orientam a elaboração e análise dos problemas. Primeiramente, pode-se incluir o educando em processos investigativos, nos quais terá uma atuação ativa desde a construção do problema até a sua resolução. Para tanto, o incentivo à elaboração e testagem de hipóteses é substancial para que tenham um entendimento da situação.

Por conseguinte, precisam conhecer os instrumentos científicos que auxiliam a construção de argumentos coerentes, para que possam construir explicações de qualidade.

4.3.4 Grupo IV - dissertação de MA

Todas as pesquisas que pertencem ao Grupo IV utilizam indicadores de AC no processo de ensino-aprendizagem de suas propostas. Três delas se apropriam dos indicadores de AC de Sasseron (2008) e uma dos parâmetros de AC de Shen (1975) e Bocheco (2011), conforme exposto no Quadro 23.

Quadro 23: Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertação de MA

Unidade de contexto	Unidade de registro
“Os referenciais teóricos, que embasaram esta pesquisa foram: os indicadores da alfabetização científica propostos por Sasseron (2011), a teoria da epistemologia genética de Piaget (1975) e as relações entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizagem (Vygotsky, 2007)” (Nunes, 2019, p. 48).	Articulação entre as noções dos indicadores de AC, a epistemologia genética e da abordagem sociointeracionista para compreender o processo de construção do conhecimento
“Ainda, das referidas autoras utilizaremos os Indicadores de Alfabetização Científica para identificar se foi possível perceber indícios da almejada AC” (Azevedo, 2019, p. 54).	Indicadores de AC para identificar indícios da AC.
“Para a presente dissertação, serão utilizados os parâmetros de AC propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) e os parâmetros de AT propostos por Bocheco (2011), uma vez que o conjunto destas sete categorias abrange tanto a Educação Científica quanto à tecnológica, em mais de um aspecto simultaneamente” (Siemsen, 2019, p. 50).	Parâmetro de AC que abrange a Educação Científica e tecnológica para identificar habilidades em diferentes aspectos.
“Em trabalhos paralelos a esse (OLIVEIRA, MENEZES, SESSA, 2019), já iniciamos algumas breves discussões acerca dessas possíveis relações entre os indicadores e as práticas epistêmicas. Mas são discussões que merecem maiores aprofundamentos, buscando mostrar por quais caminhos essa alfabetização científica é contemplada e desenvolvida e se a partir das práticas epistêmicas conseguimos evidenciar e revelar esse movimento de AC” (Menezes, 2020, p. 166).	Articulação entre as noções de indicadores de AC e as práticas epistêmicas.

Fonte: Autoria própria (2025)

Ao analisar a descrição e discussão das pesquisas sobre o processo de planejamento, desenvolvimento e verificação das habilidades relacionadas, direta ou indiretamente, à AC, pode-se destacar os seguintes pontos:

I) Os indicadores de AC podem ser articulados/integrados a outras noções sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento para ampliar as perspectivas de construção e a evidenciação das habilidades;

II) Os problemas/temas contraditórios são necessários para o desenvolvimento de práticas epistêmicas relacionadas à contraposição de ideias.

III) As habilidades relacionadas à AC são mobilizadas com maior notoriedade do que as habilidades relacionadas à AT;

IV) As habilidades foram manifestadas com maior notoriedade nos discursos orais;

Como visto, algumas pesquisas articulam os pressupostos dos indicadores de AC de Sasseron (2008) com outras noções sobre o processo de construção do conhecimento. Assim, os pesquisadores averiguaram o desenvolvimento das habilidades e da aprendizagem por meio de diferentes perspectivas. Na pesquisa de Nunes (2019), há a integração dos indicadores de AC, da epistemologia genética e da abordagem sociointeracionista. A primeira concebe noções para evidênciação das habilidades de AC, enquanto as duas últimas propõem teorias de como o conhecimento é construído.

De acordo com a autora, os indicadores de AC permitem a verificação e análise do processo de formação crítica, desenvolvimento do pensamento e das habilidades de argumentação do educando. Para tanto, os estudantes precisam ser provocados por situações conflituosas. Neste sentido, a epistemologia genética agrega com o conceito de desestabilização e equilibração. *“Ao promover este desequilíbrio, o professor/pesquisador irá gerar conflitos e desestabilizar o conhecimento acomodado. Provocando no sujeito uma necessidade de observação, pesquisa, criação de novas hipóteses, que visem um novo equilíbrio promovendo a aprendizagem”* (Nunes, 2019, p. 39, grifo nosso). Por fim, a abordagem sociointeracionista prevê que o desenvolvimento das habilidades e do conhecimento se dá nas relações colaborativas entre educando-educador e educando-educando.

O trabalho de Azevedo (2019) busca articular os indicadores de AC de Sasseron com referenciais teóricos que discutem o desenvolvimento de habilidades para o trabalho de Ciências com crianças da Educação Infantil. Estas são habilidades de processo, utilizadas para construção dos dados, habilidades de raciocínio, mobilizadas para entender as informações construídas e desenvolver o pensamento crítico, e as habilidades de aplicação, usadas para aplicar as informações em novos problemas. Entre elas, a autora cita as seguintes:

- *Explorar objetos, materiais e eventos.*
- *Fazer perguntas.*
- *Fazer observações cuidadosas.*
- *Envolver-se em investigações simples.*
- *Descrever (incluindo forma, tamanho, número), comparar, classificar.*
- *Registrar observações usando palavras, figuras, tabelas e gráficos.*
- *Usar uma variedade de ferramentas simples para estender as observações.*
- *Identificar padrões e relacionamentos.*
- *Desenvolver explicações e ideias tentativas.*
- *Trabalhar em colaboração com outros.*

- *Compartilhar e discutir ideias e ouvir novas perspectivas* (Azevedo, 2019, p. 37, grifo nosso).

Já na dissertação de Menezes (2020), há a aproximação dos indicadores de AC e as práticas epistêmicas. Como mencionado, as práticas epistêmicas consideram que a Educação Científica deve promover ao estudante a aquisição de conhecimentos conceituais, procedimentais, atitudinais e a compreensão sobre a natureza das Ciências. Os pesquisadores que fundamentam as práticas epistêmicas elaboraram categorias para identificá-las no processo de ensino-aprendizagem, várias delas são semelhantes aos indicadores de AC. Assim, com base na literatura, o autor estabeleceu o conjunto de práticas epistêmicas adotadas em sua pesquisa, conforme exposto no Quadro 24.

Quadro 24: Conjunto de práticas epistêmicas utilizadas por Menezes (2020)

Selecionando materiais	Planejando investigação	Elaborando hipótese
Fazendo precisão	Opinando	Propondo requisito
Narrando	Explicando	Identificando/Classificando
Concluindo	Fornecendo informação/evidência	Demonstrando resultados
Definindo/conceituando	Questionando/pedindo informação	Complementando ideias
Contrapondo ideias	Citando	Recorrendo a diferentes ideias/conceitos
Justificando	Ordenando os dados	

Fonte: Menezes (2020, p. 93)

Apesar de não ser o foco da pesquisa evidenciar os indicadores de AC, o autor reconhece que é possível traçar maiores relações entre os resultados construídos e os indicadores de AC. Em complemento, afirma que estas “[...] são discussões que merecem maiores aprofundamentos, buscando mostrar por quais caminhos essa alfabetização científica é contemplada e desenvolvida e se a partir das práticas epistêmicas conseguimos evidenciar e revelar esse movimento de AC” (Menezes, 2020, p. 166, grifo nosso).

Na dissertação de Menezes (2020), é possível identificar que a prática epistêmica menos mobilizada foi a “contrapondo ideias”. Essa constatação levanta uma discussão a ser considerada no processo de AC: a relação entre a abordagem de temas contraditórios e o desenvolvimento da consciência crítica. Segundo o autor, esta prática epistêmica é exposta “quando o estudante se contrapõe a ideias e explicações dos outros, podendo apresentar críticas ou diferentes posições referente àquele tema. Discorda daquelas ideias” (Menezes, 2020, p. 95, grifo nosso).

Os temas contraditórios são meios para desvelar estados de consciência ingênua e sistematizar novas compreensões sobre a realidade para o desenvolvimento da consciência crítica (Freire, 2005). Isto posto, pode-se dizer que um processo de AC para justiça e transformação social deve se preocupar com o desenvolvimento de habilidades de forma crítica, não basta saber sistematizar informações, estruturar um pensamento, elaborar e analisar problemas, tem-se que fazer isto de forma crítica.

Ao avançar nos pontos destacados, verificou-se que uma das pesquisas utiliza parâmetros de AC e AT. Antes de analisar como estes foram desenvolvidos na proposta de ensino-aprendizagem, é profícuo compreender o porquê de conceber separadamente habilidades relacionadas a AC e AT. Estes parâmetros foram construídos pelos pesquisadores que adotaram o termo Alfabetização Científica e Tecnológica. Esta é uma abordagem da Educação Científica que possui relações mais próximas com o enfoque CTS (Siemsen, 2019).

Com isto, entende-se que os fenômenos científicos e tecnológicos permeiam o cotidiano e a sociedade de formas particulares. Logo, os conhecimentos científicos e tecnológicos constituem problemas e oportunidades singulares. Isto posto, Siemsen (2019) afirma que as discussões sobre a AC estão atreladas à cultura científica, história, filosofia e natureza das Ciências. Consequentemente, discussões acerca das questões que envolvem as tecnologias são ausentes. No entanto,

Faz-se necessário compreender que o advento da Tecnologia envolve fatores históricos, sociais, culturais, econômicos, políticos, de tal forma que esta sofre e propicia transformações sociais profundas (MIRANDA, 2002). Ou seja, mais do que modificar padrões de comportamento, a tecnologia “contribui para alterar a 3ª relação do ser humano com o mundo que o cerca, implicando no estabelecimento de uma nova cosmovisão” (MIRANDA, 2002) (Siemsen, 2019, p. 36-37, grifo nosso).

É por isso que a autora optou por referenciais que propõem parâmetros de AT e AC separadamente, os de Shen (1975) e Bocheco (2011). Com o desenvolvimento da proposta, a autora verificou que as habilidades relacionadas a AC foram mobilizadas com maior notoriedade do que as associadas a AT. Certamente, isto se deu pela ausência do debate sobre as questões particulares da tecnologia na Educação Científica. Como último apontamento, a autora menciona que categorizar os dados construídos em AC ou AT é uma atividade complexa, pois as falas dos estudantes podem apresentar mais de um parâmetro simultaneamente, dificultando ou até inviabilizando a sua separação (Siemsen, 2019).

A forma como os estudantes expressam a aprendizagem desenvolvida é um elemento a ser considerado. Nas pesquisas do Grupo IV, os indicadores ou parâmetros de AC foram evidenciados majoritariamente nos discursos orais, mas também em registros escritos ou

pictóricos. Desta forma, faz-se necessário dinâmicas em sala de aula que valorizem o diálogo e estimulem o desenvolvimento do discurso crítico e instrumentalizado cientificamente. Além disso, as pesquisas mostraram que é possível evidenciar habilidade da AC em desenhos, uma alternativa viável para crianças menores que estão no início do processo de alfabetização, e que é preciso uma atenção dobrada no desenvolvimento da escrita científica, uma vez que os estudantes possuem mais dificuldades com esta forma de expressão.

4.4 Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação

Os ENFE possuem formas próprias de conceber as dinâmicas, os objetivos, recursos e de promover o desenvolvimento da ciência, divulgação e Educação Científica. Estes são espaços que proporcionam experiências cativantes e acessíveis por meio de estratégias interativas. “Ao priorizar os processos de AC, os ENFE se convertem em ambientes de aprendizagens eficazes [...]” (Ferreira *et al.*, 2025, p. 195). Isto posto, nesta seção será analisada a presença de indicadores de AC de Rocha (2018) no processo de divulgação e/ou Educação Científica nos ENFE.

Entre os estudos que compõem o *corpus* desta pesquisa, três deles possuem momentos de aprendizagem em ENFE. O trabalho de Lima de Langhi (2018) possui uma proposta inteiramente executada em ENFE, os de Silva (2017) e Werle (2021) possuem momentos de aprendizagem no ambiente escolar e em ENFE. Desta forma, devido à quantidade reduzida de propostas nestes espaços, esta seção apresenta a análise sem a divisão entre os diferentes grupos constituídos. Os trabalhos que incluem momentos de aprendizagem em ENFE podem ser conferidos no Quadro 25.

Quadro 25: Espaços Não Formais de Educação nas pesquisas do corpus

Autoria (ano)	Grupo	ENFE
Lima e Langhi (2018)	I - comunicação oral	Observatório Municipal Astronômico Domingos Forlin, em Videira (SC).
Silva (2017)	III - dissertação de MP	Planetário Johannes Kepler, em Santo André (SP).
Werle (2021)	III - dissertação de MP	Planetários do Sul, em ambiente virtual.

Fonte: Autoria própria (2025)

Para Lima e Langhi (2018), os ENFE podem aproximar a cultura do visitante e a cultura científica por meio da ludicidade. Para tanto, os autores enfatizam o caráter lúdico do Observatório para investigar como as situações lúdicas podem ser utilizadas para a abordagem de conceitos de Astronomia que requerem maior grau de abstração dos participantes da

pesquisa (crianças entre 7 e 10 anos). Isto posto, os indicadores de AC de Rocha (2018) mais evidentes neste trabalho são o Interação e o Científico.

O Indicador Interação foi promovido, principalmente, devido à escolha do tema: a literatura “O pequeno príncipe”. Uma das atividades desenvolvidas com participantes envolvia a contação de história, imaginação, ludicidade e criação, esses são elementos que podem promover o atributo interação estético-afetiva (4b). Posteriormente, as crianças tiveram que construir um planeta, utilizando materiais acessíveis como isopor e massa de modelar, para que o pequeno príncipe pudesse visitá-lo, um momento que possibilitou o desenvolvimento da interação física (atributo 4a). Para encerrar esta atividade, os participantes tiveram que descrever e contar as histórias de seus planetas criados, oportunizando a mobilização da interação cognitiva (atributo 4c).

De acordo com os autores, o desenvolvimento desta atividade “[...] *foi um momento prazeroso, cada uma queria fazer com que seu planeta fosse muito interessante, levando a felicidade do pequeno visitante*” (Lima; Langhi, 2018, p. 5, grifo nosso). Em complemento, as atividades imaginativas e criativas promoveram a ação coletiva, na qual os estudantes buscavam contribuir uns com os outros para a construção dos planetas. Cabe ressaltar que “[...] a imaginação está envolvida com a síntese de novos conhecimentos porque ela permite a construção mental baseada na observação, no conhecimento prévio e no que não está presente, sendo, assim, essencial para a aprendizagem” (Rocha, 2018, p. 140).

Já o Indicador Científico foi desenvolvido nos momentos em que os participantes e pesquisadores dialogam sobre as características dos planetas criados e conceitos relacionados a este objeto astronômico, promovendo o atributo conhecimento e conceito científico (1a). Além disso, os autores afirmam que as discussões realizadas permitiram a reflexão sobre questões filosóficas como a existência do humano no mundo (Lima; Langhi, 2018), possibilitando uma interação cognitiva (atributo 4c).

A pesquisa de Silva (2017) considera que os ENFE podem complementar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem da educação formal. Para tanto, o autor afirma que é necessária uma aproximação entre a escola e os ENFE para elaboração de atividades colaborativas. Neste sentido, pesquisador menciona que “*é importante ressaltar que esse tipo de parceria não é meramente uma visita ao planetário, mas sim fruto de um planejamento anterior com aulas bem estruturadas e acordadas com a diretoria da escola e o professor*” (Silva, 2017, p. 132, grifo nosso).

Isto posto, ao pretender um enriquecimento da educação formal por meio da visitação nesses espaços, é preciso certo grau de integração entre os conhecimentos escolares e os dos

ENFE. Caso contrário, estaria promovendo apenas a divulgação científica dos temas estruturados nos ENFE, desconexos dos temas desenvolvidos em sala de aula. Logo, faz-se necessário “[...] refletir acerca das aproximações necessárias entre a escola e os ENFE mediadas pelo professor [...]” (Ferreira *et al.*, 2025, p. 208).

Diante disso, a integração escola e ENFE é considerada na pesquisa de Silva (2017). Para tanto, o autor elaborou um roteiro próprio para atender os objetivos da sua proposta que passou a fazer parte do acervo do planetário. Ao analisar as atividades desenvolvidas no ENFE, foi possível identificar os indicadores Científico, Interface Social e Interação.

O Indicador Científico e Interação estão presente na construção de conhecimentos e conceitos científicos sobre o movimento aparente do Sol (atributo 1a) por meio da interação física (atributo 4a) entre os visitantes e os materiais e equipamentos disponibilizados no espaço, como relógios de sol em tamanho real, rosa dos ventos e equipamento de projeção. Além disso, a visitação foi orientada de forma colaborativa entre o professor e os monitores, potencializando a aprendizagem por meio da interação (Silva, 2017).

Além disso, esses indicadores podem ser evidenciados na atividade que apresentou uma projeção em uma sessão nomeada “O Sol, o astro do nosso céu”. De acordo com o autor, a projeção despertou a apreciação e contemplação de objetos/fenômenos astronômicos, ou seja, uma interação estético-afetiva (atributo 4b). O conteúdo da sessão abordou diversos conhecimentos e conceitos científicos (atributo 1a), como distâncias astronômicas, estações do ano e constelações.

O Indicador da Interface Social pode ser verificado na divulgação de conhecimentos multiculturais. O roteiro construído por Silva (2017) para a visitação ao planetário buscou valorizar os saberes de diferentes culturas e suas influências na Ciência (atributo 2c). A divulgação da relação entre conhecimentos produzidos pela comunidade científica e comunidades extracientíficas é uma forma de promover o debate sobre a participação da sociedade na Ciência. Um processo que pode democratizar o acesso e as decisões que envolvem a Ciência, valorizar o conhecimento popular e promover o diálogo entre sujeitos instrumentalizados de diferentes saberes (Rocha, 2018).

Por fim, a pesquisa de Werle (2021) afirma que os ENFE podem viabilizar o diálogo com especialistas para esclarecer dúvidas do tema em estudo na educação formal. O ENFE desta pesquisa ocorre em ambiente virtual, uma iniciativa comum durante o período pandêmico do Covid-19. No entanto, as descrições do espaço e das atividades são breves e pouco detalhadas. Diante disto, o Indicador Científico e o Interação foram evidenciados.

Estes indicadores estavam presentes na construção de conhecimentos e conceitos científicos (atributo 1a) por meio das interações cognitivas (atributo 4c) promovidas pelo diálogo entre os estudantes e especialistas que conduziram a sessão. Para este momento, os estudantes tinham um objetivo a ser alcançado: sanar algumas dúvidas que emergiram das perguntas elaboradas nas primeiras duas etapas da IIR, o que colaborou para a interação entre os sujeitos.

No entanto, a autora menciona que os estudantes relataram que tiveram dificuldades em entender alguns conceitos: *“eles mesmos comentaram que, por não terem os conhecimentos básicos de Astronomia, a compreensão ficou mais difícil”* (Werle, 2021, p. 55, grifo nosso). Este pode ser um indicativo da falta de conexão entre o conhecimento escolar e o do ENFE. Mesmo diante das dificuldades, os estudantes se mostraram interessados e motivados a descobrir mais sobre os temas abordados, evidenciando uma possível interação estético-afetiva (atributo 4b) com a divulgação científica realizada.

Em um parâmetro geral, as pesquisas realizam uma discussão breve acerca da estrutura e dos momentos de ensino-aprendizagem nos ENFE e não realizam apontamentos sobre as dinâmicas institucionais destes espaços. Por este motivo, o Indicador Institucional não foi evidenciado. Contudo, este indicador possibilita o debate sobre o papel das instituições no desenvolvimento e divulgação de conhecimento científico, bem como a sua função social, política e cultural.

4.5 Disciplinas, temas e conteúdos

O tema é um dos pilares de uma proposta, este pode estar alinhado à perspectiva contextual ou conceitual. Como visto, a BNCC possui uma unidade temática voltada para o ensino de Astronomia: Terra e Universo (Brasil, 2018). Nesta unidade temática, há a descrição de uma série de conteúdos para o ensino de Astronomia no EF (Quadro 5). Estes conteúdos são frequentemente adotados como tema nas propostas de ensino-aprendizagem.

Para o EM, a BNCC descreve competências que podem incluir objetos de conhecimento da Astronomia. Os autores Vieira e Batista (2022) realizam um levantamento dos temas presentes em dissertações e teses que trabalham a Astronomia no EM e foram publicadas entre os anos de 2015 e 2022. Com este levantamento, identificaram os seguintes temas: Física (leis de Kepler e Lei da Gravitação de Newton); história da Astronomia; Astronomia de posição (medidas de distâncias, sistema Sol-Terra-Lua, dias e noites, fases da Lua, eclipses e estações do ano); Sistema solar; Astrofísica (espectroscopia, diagrama H-R, evolução estelar, radiação,

luminosidade, cor e temperatura); e Cosmologia (formação do universo, expansão do universo, Lei de Hubble).

Além disso, como discutido na seção 4.2, a interdisciplinaridade é um elemento frequentemente presente na educação astronômica. Assim sendo, esta categoria tem o objetivo de mapear os conteúdos, os temas e as disciplinas integradas à Astronomia para o desenvolvimento de conhecimentos interdisciplinares. Para tanto, optou-se por uma análise de frequência de aparição dos conteúdos, temas e das disciplinas.

4.5.1 Grupo I - resumos de comunicação oral

Entre os seis trabalhos deste grupo, três deles possuem propostas para o EF II, dois para o EM e um para os ENFE. Para realizar um levantamento das disciplinas, dos conteúdos e temas encontrados nas pesquisas, elaborou-se a Tabela 5.

Tabela 5: Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

	Frequência
Disciplinas	Química 1
	Biologia 1
	História 2
	Filosofia 2
	Astronomia 6
	Matemática 1
	Física 1
Temas	Vamos morar em Marte? 1
	Sistema Solar 1
	Terra plana 1
	Lixo espacial 1
	Cosmologia 1
Conteúdos	Gravitação 2
	Noções de Óptica e Instrumentos 1
	Sistema solar (características dos planetas) 2
	Geometria 1
	Cosmologia geral (evolução das estrelas, Galáxias e Big Bang) 1

Vida fora da Terra	1
--------------------	---

Física moderna	1
----------------	---

Fonte: Autoria própria (2025)

Ao mapear as disciplinas envolvidas no desenvolvimento das propostas de ensino-aprendizagem, objetivou-se conhecer que áreas do conhecimento são mobilizadas para o estudo da Astronomia. Conforme foi evidenciado na seção anterior, dois trabalhos do Grupo I possuem uma abordagem interdisciplinar, estes foram aplicados no EM. A pesquisa de Siensen e Lorenzetti (2018) abrange conteúdos de Química, Biologia, História e Filosofia. Enquanto o estudo de Bernardelli e Leonel inclui conteúdos de Física, História e Filosofia.

Estes trabalhos possuem características em comum ao abordar conteúdos da História e Filosofia. Ambos iniciam as suas SD com a discussão de aspectos históricos da Astronomia, do Universo ou da Terra e orientam os seus debates por meio de fundamentos filosóficos. Enquanto os conhecimentos das Ciências da Natureza foram sistematizados para a promoção da AC.

Entre os estudos aplicados no EF, um inclui uma atividade sobre a escala de tamanho e distância entre os corpos celestes do Sistema Solar, que exigiu o tratamento matemático, mais especificamente, da geometria. No entanto, a pesquisa não menciona explicitamente uma abordagem interdisciplinar, de fato, os conhecimentos matemáticos foram incluídos de forma pontual na proposta (Silva; Carvalho; Silva, 2022). As demais pesquisas direcionadas para o EF abordaram apenas conteúdos da área da Astronomia.

Entre os temas identificados, notou-se que dois deles possuem natureza conceitual e três têm natureza contextual. Ao associar as naturezas dos temas com a concepção de AC dos trabalhos, observou-se que as pesquisas que escolheram um tema com natureza conceitual estão alinhadas à Concepção I ou II, enquanto os estudos que escolheram um tema com natureza contextual estão alinhados à Concepção III. Esta associação é apresentada no Quadro 26.

Quadro 26: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

Autoria (Ano)	Tema	Nível de educação	Concepção de AC	Natureza do tema
Silva, Carvalho e Silva (2022)	Sistema Solar	EF II	Concepção I	Conceitual
Bernadelli e Leonel (2019)	Cosmologia	EM	Concepção II	
Siensen e Lorenzetti (2018)	Vamos morar em Marte?	EM	Concepção III	Contextual

Miranda <i>et al.</i> (2015)	Lixo espacial	EF II		
Borges e Langhi (2022)	Terra plana	EF II		

Fonte: Autoria própria (2025)

A associação mostrada no Quadro 26 revela que as concepções, os valores e reflexões em uma proposta de ensino-aprendizagem para a AC podem orientar as escolhas temáticas e até outras ações do educador. Na práxis docente, uma reflexão se converte em uma ação e vice-versa, é por esse motivo que se faz necessária uma consciência crítica para uma práxis igualmente crítica. Pois “a natureza da ação corresponde à natureza da compreensão. Se a compreensão é crítica ou preponderantemente crítica, a ação também o será. Se é mágica a compreensão, mágica será a ação” (Freire, 2023, p. 139).

Alguns trabalhos descrevem a forma como escolheram os temas. Assim, identificaram-se os seguintes procedimentos:

I) Indicação da BNCC: na pesquisa de Silva, Carvalho e Silva (2022), foi consultada a BNCC para a escolha do tema;

II) Escolha dos estudantes: no trabalho de Miranda *et al.* (2015), não havia a obrigatoriedade de seguir um componente curricular ou material pré-estabelecido e decidiram que os estudantes deveriam escolher um tema dentro da Astronomia. Devido aos diversos temas propostos pelos estudantes, diferentes grupos de estudantes tiveram que preparar apresentações para promover e defender a escolha do tema almejado;

III) Investigação temática: no estudo Bernadelli e Leonel (2019), ocorreu a oferta de um curso sobre o enfoque CTS para os estudantes e, com a sua conclusão, realizaram um levantamento dos conceitos científicos de interesse dos deles. Posteriormente, elaboraram codificações de tais conceitos científicos para serem decodificados pelos estudantes, identificando lacunas no conhecimento. Por fim, as respostas foram analisadas pelos pesquisadores e colaboradores para a definição do tema.

Os conteúdos selecionados em cada proposta estão relacionados aos seus temas e problemas. Além disso, evidenciou-se uma preocupação com a escolha dos métodos, abordagens e recursos mais adequados para desenvolver os conteúdos. Neste sentido, Siemsen e Lorenzetti (2018) afirmam que a abordagem interdisciplinar melhorou a assimilação dos conteúdos devido às múltiplas interconexões desenvolvidas.

4.5.2 Grupo II - artigo

O artigo possui uma abordagem disciplinar da Astronomia para o Ensino Fundamental II. Na SD foram desenvolvidos seis temas conforme as orientações da BNCC, estes são: 1) a Terra é redonda; 2) a influência do Sol no clima na Terra; 3) dinâmica climática na Terra; 4) as distâncias do Sistema Solar; 5) as estrelas e a nossa galáxia; 6) a evolução do universo. Tais temas possuem uma natureza conceitual, o que é coerente com as concepções e fundamentos da pesquisa, visto que ela possui uma Concepção I de AC e é fundamentada no MMC.

Já os conteúdos foram selecionados por meio de “[...] pesquisas envolvendo publicações científicas, livros didáticos disponíveis nas escolas, fotografias recentes de estações espaciais e satélites, bem como vídeos pertinentes aos conteúdos abordados nos temas fundamentais da Astronomia” (Bueno; Goya, 2024, p. 153, grifo nosso). No entanto, não há a descrição dos conteúdos selecionados.

Os resultados apresentados e discutidos no artigo focam dados obtidos com a aplicação de dois questionários, um antes e outro depois da aplicação de SD, que foram avaliados conforme as 5 categorias de compreensão conceitual. Com esta análise, as autoras evidenciaram que os estudantes tiveram dificuldades de aprendizagem no tema “4) as distâncias do Sistema Solar”, devido à necessidade de tratamentos matemáticos com potências de dez, e facilidades com o tema “1) a Terra é redonda”, por ser frequentemente abordado nos livros didáticos e meios de comunicação (Bueno; Goya, 2024).

4.5.3 Grupo III - dissertações de MP

Entre as oito dissertações que compõem o Grupo III, uma delas é direcionada para a EI (etapa II), quatro para o EF I, duas para o EF II e uma para o EM. Para realizar um levantamento das disciplinas, dos conteúdos e temas encontrados nas pesquisas, elaborou-se a Tabela 6.

Tabela 6: Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

	Frequência
Disciplinas	Astronomia 8
	Biologia 2
	Física 2
	Química 2
	Geologia 1
	Arte 1
	História 1
	Projetos 1

	Matemática	2
	Astronomia	2
	Investigando a formação das sombras em casa	1
	Astrobiologia	2
	O sol e sua importância na cultura e na vida	1
	Fases da lua	1
	Dia e noite	1
Temas		
	Estrelas (constelações)	3
	Sistema solar (características dos planetas)	3
	Viagens espaciais e foguetes	1
	Vida fora da Terra	2
	Astronomia de posição (fases da lua, estações do ano, dia e noite, movimento aparente do sol, zonas habitáveis)	7
	Diversidade cultural na Astronomia	2
	Epistemologia da ciência	1
	Conceitos astrobiológicos (extremófilos, exoplanetas, vida microscópica e anabiose)	2
	Métodos de observação astronômica	2
	Ponto supercrítico do carbono	1
	Geocentrismo e heliocentrismo	1
Conteúdos		

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre as pesquisas deste grupo, seis possuem uma abordagem interdisciplinar. As integrações interdisciplinares identificadas ocorrem entre as disciplinas: Física, Química, Biologia, Astronomia, Geologia, História, Arte, Projetos e Matemática. Contudo, as pesquisas de Ferreira (2017) e Werle (2021) foram as únicas que desenvolveram a interdisciplinaridade por meio do estudo coletivo entre especialistas e estudantes.

Isto se deu pelo fato de as dissertações utilizarem as IIR para estruturar o planejamento das aulas. Como foi visto, este método possui uma etapa que exige o diálogo com especialistas. Para tanto, o trabalho de Ferreira (2017) incluiu um momento para que os estudantes se reunissem com os professores (especialistas) de Biologia, Física e Projetos para definir os procedimentos e as questões que orientaram o processo de AC. Enquanto a pesquisa de Werle

(2021) preparou os estudantes para realizar entrevistas com especialistas de diferentes conteúdos que foram desenvolvidos na proposta.

Como mostrado no Tabela 6, metade dos temas escolhidos pelas dissertações do Grupo III, duas pesquisas selecionam o tema “Astronomia” e outras duas “Astrobiologia”. Referente à natureza dos temas, a maioria possui uma perspectiva contextual, estes podem ser atrelados a Concepção II ou III de AC. Enquanto o trabalho com um tema com natureza conceitual possui uma Concepção I de AC. O Quadro 27 mostra a relação entre a natureza do tema e concepção de AC das dissertações.

Quadro 27: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

Autoria (Ano)	Tema	Nível de educação	Concepção de AC	Natureza do tema
Spinardi (2017)	Astrobiologia	EF II	Concepção I	Conceitual
Carvalho (2017)	Astronomia	EF I	Concepção II	Contextual
Maia (2022)	Investigando a formação das sombras em casa	EF I		
Silva (2022)	Dia e noite	EF I	Concepção III	
Godinho (2021)	Fases da lua	EI		
Werle (2021)	Astronomia	EF II		
Ferreira (2017)	Astrobiologia	EM		
Silva (2017)	O sol e sua importância na cultura e na vida	EM		

Fonte: Autoria própria (2025)

Isto posto, é curioso notar como um mesmo tema pode possuir natureza conceitual ou contextual, a depender das escolhas teórico-metodológicas e intencionalidades do educador. Os trabalhos de Spinardi (2017) e Ferreira (2017) abordam o tema “Astrobiologia”, no entanto possuem perspectivas díspares. O primeiro estudo valoriza a conceituação de conteúdos científicos e tecnológicos da astrobiologia. Esta característica pode ser evidenciada pelo tipo de pergunta desenvolvida na SD, por exemplo: “*Qual o instrumento que o astrônomo utiliza para verificar o espectro dos elementos químicos?*”; “*Em sua opinião, cada elemento químico tem um espectro?*”; “*O espectroscópio é um instrumento utilizado pelo astrônomo?*” (Spinardi, 2017, p. 75, grifo nosso).

Já o segundo estudo se apropria da abordagem cosmoeducativa para orientar o planejamento das aulas. Esta abordagem valoriza temas que proporcionam a formação integral,

o desenvolvimento da relação entre estudantes e ambiente natural e a compreensão do sujeito como parte do ambiente natural. Em outras palavras, os temas na cosmoeducação pretendem ampliar a inter-relação entre homem/natureza/cultura (Ferreira, 2017).

Um processo necessário para o desenvolvimento de um tema com natureza contextual é a inclusão de saberes populares. O tema gerador proposto por Freire (2005) emerge da situação existencial concreta da comunidade escolar. Esta preocupação pode ser encontrada nos trabalhos com temas de natureza contextual. Por exemplo, Silva (2022, p. 59, grifo nosso) afirma que

[...] o que se propõe nesta pesquisa é o ensino sobre o dia e a noite, a partir da investigação e problematização, buscando, por meio das observações vivenciadas pelos alunos, compreender o conhecimento popular que eles apresentam, para que, de forma investigativa, possam observar os fenômenos, explicando como e porque eles acontecem, justificando suas respostas por meio de ações realizadas, que possibilitam a (re)construção cientificamente desses conhecimentos.

Para a escolha do tema e dos conteúdos, a maioria das dissertações buscaram orientações nos PCN, na BNCC ou nos documentos curriculares específicos da sua Unidade Federativa. Cabe salientar que os PCN não preveem conteúdos da Astronomia para a EI ou o EF I, apenas para os anos finais do EF II, algo que foi reconsiderado pela BNCC. Neste sentido, Carvalho (2017) relata algumas dificuldades enfrentadas devido à falta de orientação dos PCN acerca dos temas da Astronomia nos anos iniciais do EF, afirmando que

[...] no desenrolar do tema “Astronomia”, com a turma do primeiro ano do ensino fundamental, fui alvo de muitas críticas à medida que se considera que o objetivo do primeiro ano é ensinar matemática e alfabetizar, e que mais importante do que ciências, é aprender a ler e realizar as operações matemáticas. Ao deixar o ensino de Ciências em um segundo plano, priorizando a Matemática e o Português, Machado (2014) discute sobre a relevância do ensino de Ciências para a formação cidadã. Nos alerta que há uma “periferização” das ciências no currículo dos anos iniciais do ensino fundamental (Carvalho, 2017, p. 26, grifo nosso).

Isto revela uma compreensão disciplinar dos conteúdos da ciência, matemática e linguagem, como se não houvesse a possibilidade de alfabetizar, ensinar matemática e ciência de forma integral. No entanto, a pesquisa de Carvalho (2017) mostra que existem desafios e possibilidades ao almejar a alfabetização e o ensino de Astronomia de forma interdisciplinar, tudo direcionado pelos fundamentos da AC.

O estudo de Werle (2021) realizou um levantamento dos temas de interesse dos estudantes. A pesquisadora orientou os participantes a escreverem em um questionário três temas da ciência que eles gostariam de estudar. As respostas mais frequentes foram: planetas;

vida fora da Terra; robótica; e Sol e Lua. Assim, a autora optou pelo tema Astronomia, o que gerou empolgação entre os estudantes.

4.5.4 Grupo IV - dissertações de MA

Entre as quatro dissertações que compõem o Grupo IV, uma delas ocorre no contexto da EI (etapa II), uma no EF I, uma no EF II e uma no EM. Para realizar um levantamento das disciplinas, dos conteúdos e temas encontrados nas pesquisas, elaborou-se a Tabela 7.

Tabela 7: Disciplinas, temas e conteúdos nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA

	Frequência
Disciplinas	Astronomia 4
	Química 1
	Biologia 1
	Filosofia 1
	História 1
Temas	Estrelas 2
	Viagem tripulada para Marte 1
	Lua 1
Conteúdos	Astronomia de posição (movimento de rotação e translação, dia e noite, fases da lua e eclipses) 3
	Sistema solar (características dos planetas) 1
	Geocentrismo e heliocentrismo 1
	Matéria e energia (estados físicos da matéria) 1
	Elementos químicos 1
	Biogênese e abiogênese 1
	História das ciências 1
	Conceitos biológicos (teoria celular, evolutiva e manutenção da vida/célula) 1

Fonte: Autoria própria (2025)

Sabe-se que todas as pesquisas que compõem este grupo consideram que a Astronomia é uma ciência interdisciplinar e se apropriam dos fundamentos dessa abordagem para o planejamento da proposta. No entanto, apenas a dissertação de Siemsen (2019) descreve de

forma explícita a integração realizada, sendo entre as disciplinas da Química, Biologia, História e Filosofia. A autora menciona que a sua proposta pretende superar a noção de que a relação entre Física e Astronomia no EM é o suficiente para a construção de saberes integrais. Complementa afirmando que a dinâmica fechada entre Física e Astronomia pode criar obstáculos para a discussão acerca da presença dos conhecimentos de outras disciplinas no ensino de Astronomia.

Os temas identificados (Estrelas, Lua e viagem tripulada para Marte) possuem uma natureza contextual e foram desenvolvidos em pesquisas que possuem a Concepção II ou III de AC. Conforme apresentado no Quadro 28.

Quadro 28: Relação entre natureza do tema e concepção de AC nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA

Autoria (Ano)	Tema	Nível de educação	Concepção de AC	Natureza do tema
Menezes (2020)	Lua	EF II	Concepção II	Contextual
Nunes (2019)	Estrelas	EF I	Concepção III	
Azevedo (2019)	Estrelas	EI		
Siemsen (2019)	Viagem tripulada para Marte	EM		

Fonte: Autoria própria (2025)

Devido a diversos relatos sobre as dificuldades em abordar temas pertencentes à Astronomia na EI e EF I, reconhece-se que há desafios particulares para elaborar uma proposta de ensino-aprendizagem com tema de natureza contextual para estes níveis de ensino. Por definição, um tema de natureza contextual considera os “[...] fenômenos naturais ou tecnológicos, situações representativas de determinado contexto geopolítico, situações problemas e contradições” (Halmenschlager; Delizoicov, 2017, p. 307). Isto posto, cabe questionar: como desenvolver temas de natureza contextual com crianças pequenas de forma adequada? As pesquisas que compõem o Grupo IV apresentam algumas soluções possíveis.

Primeiramente, cabe lembrar que o ensino de Ciências para crianças possuem objetivos próprios, sendo o de motivar a curiosidade, apreciação, valorização e o maravilhamento pelo mundo natural (Lemke, 2006). Logo, as situações problemas e contradições que permeiam um tema de natureza contextual podem se orientar por estes objetivos.

Por exemplo, a pesquisa de Azevedo (2019) desenvolve o tema Estrelas em oito momentos: I) Mobilização da criatividade e imaginação por meio da literatura e proposição do problema “Como pegar uma estrela?”; II) Observação, registro e descrição do céu noturno

inicial; III) Socialização dos resultados da observação com familiares, colegas de classe e professora/pesquisadora; IV) Sistematização dos conhecimentos com decodificação de desenho animado e proposição do problema “Por que as estrelas piscam?”; V) Apreciação estética da pintura Noite Estrelada de Van Gogh; VI) Experimentação com proposição de problema “Por que não enxergamos outras estrelas além do Sol no dia claro?”; VII) Observação, registro e descrição do céu noturno final; VIII) Socialização dos resultados da experimentação com familiares, colegas de classe e professora/pesquisadora em mostra cultural.

Com isto, é notável que a autora desenvolveu o tema com os estudantes por meio de problematizações com diferentes tipos de estímulos (literatura, audiovisual, observação, experimentação e socialização). Ademais, promoveu a socialização, afetividade, criatividade, imaginação e valores estéticos do tema. Logo, o tema está associado a situações representativas adequadas para os estudantes. Ao envolver a comunidade escolar, a pesquisadora relata que o tema abordou problemas que ainda não haviam sido mobilizados pelos familiares.

E, embora não seja o foco desta pesquisa, é importante ressaltar como o assunto desperta interesse em diferentes faixas etárias. Muitos dos pais que participaram, mesmo de outras turmas, queriam saber a respeito dos materiais expostos, tinham alguma pergunta sobre o assunto, ou mesmo o comentário de alguma experiência ou concepção que tinham. A maioria relatou que desconhecia o fato de estrelas não terem pontas, e elogiaram a iniciativa deste trabalho com as crianças pequenas, já que mesmo com idades mais avançadas, eles mesmos nunca haviam vivenciado nada parecido (Azevedo, 2019, p. 69, grifo nosso).

Para a escolha dos temas e conteúdos, os trabalhos voltados para o EF seguiram orientações na BNCC. Já a pesquisa na EI se orientou pelo Referencial Curricular para Educação Infantil, visto que a BNCC não determina conteúdos da Astronomia neste nível de educação. Enquanto a proposta para o EM selecionou um tema e os conteúdos para sanar uma lacuna evidenciada na literatura. Neste sentido a autora afirma que “*é importante ressaltar que, tendo em vista as lacunas encontradas na literatura, optou-se por um planejamento em que os conteúdos abordados abrangessem mais a Química e a Biologia, no âmbito das Ciências Naturais, do que a Física*” (Siemsen, 2019, p. 98, grifo nosso).

4.6 Utilização de problemas/situações da realidade

A AC e outras abordagens como a dialógica, temática, interdisciplinar e o enfoque CTS compreendem que o contexto é um elemento-chave na Educação Científica. Pois o contexto é uma forma de integrar os conhecimentos científicos e as situações/problemas da realidade local, social ou cultural, considerando os aspectos estéticos, éticos e outros valores da Ciência.

De acordo com Lorenzetti (2000) e Krupeczak, Lorenzetti e Aires (2020), o crescimento intelectual e social dos estudantes, para formação de opinião e a tomada de decisão numa perspectiva de transformação, não ocorre com a simples exposição de problemas científicos contraditórios. Para tanto, é preciso um “[...] processo de formação de cidadãos críticos, conscientes, capazes de ler e interpretar o mundo, o seu contexto” (Lorenzetti, 2000, p. 70).

Para Freire (2022), a alfabetização, o desenvolvimento da consciência crítica e a práxis ocorrem na relação do sujeito com a realidade. Na medida em que os sujeitos atuam sob a realidade, a transformam e são condicionados pela sua própria criação. É por isso que, tendo em vista as noções sobre AC estabelecidas nesta pesquisa, a Educação Astronômica deve incluir situações/problemas da realidade. Neste sentido, buscou-se investigar como as pesquisas buscam contextualizar, problematizar, abordar valores éticos, estéticos e situações da realidade em suas propostas.

4.6.1 Grupo I - resumos de comunicação oral

De modo geral, as pesquisas buscam contextualizar as suas propostas de ensino-aprendizagem, pois consideram que o contexto é uma forma de motivação, engajamento crítico, personalização do planejamento didático-pedagógico de acordo com cada época escolar e aproximação dos conteúdos científicos da realidade dos estudantes. Para investigar a forma como realizam as problematizações e o desempenho de questões éticas, políticas e estéticas das situações, reuniram-se as unidades de contexto e unidades de registro no Quadro 29.

Quadro 29: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo I - resumos de comunicação oral

Unidades de contexto	Unidades de registro
“- Impactos tecnológicos, científicos e sociais do período da Guerra Fria; - Polarização do mundo entre os Estados Unidos e a Rússia, quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico; - Consequências que podem ser observadas até os dias atuais. - Debates políticos e econômicos relacionados ao Nióbio; - Cientistas brasileiros envolvidos com estudos astronômicos; - Potencial Brasileiro de participação no âmbito da Astronomia.” (Siensen; Lorenzetti, 2018, p. 5) “No terceiro momento, o foco das discussões passa para as condições necessárias para a manutenção de vida, a começar pelo planeta Terra. [...] Posteriormente, com o trabalho com a música, o debate meramente ambiental passará para uma questão tecnológica, indicando como os aparatos tecnológicos também podem representar problemas à vida humana [...]” (Siensen; Lorenzetti, 2018, p. 7)	Guerra fria e suas consequências; política e economia do Nióbio; brasileiros na Astronomia; manutenção da vida na Terra; debate ambiental e tecnológico dos aparatos tecnológicos na vida humana.
“A ação realizada no observatório compreende a utilização do lúdico no ensino da Astronomia, que, geralmente, requer um grau de abstração maior por parte dos educandos. Dessa maneira, pela inserção dos conceitos de	Literatura e imaginação.

Astronomia pela literatura e pela imaginação na hora de construir os planetas, as crianças conseguiram utilizar destes aspectos lúdicos como zonas de desenvolvimentos proximais, conforme a teoria histórico-cultural, da abstração e da interação da criança com a ciência, criando um círculo harmonioso no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que a aprendizagem pudesse ser significativa, prazerosa, divertida e contextualizada à realidade dos sujeitos. Como nos orienta 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” (CHASSOT, 2003, p. 90).” (Lima; Langhi, 2018, p. 5).	
“O júri simulado foi proposto muito antes da aplicação da SD, os discentes gozaram de um intervalo de tempo de dois meses para estudos, criação de repertório, reuniões e planejamentos para a execução do júri simulado a respeito do tema: Terra plana x Terra esférica” (Silva; Carvalho; Silva, 2022).	Terra plana x Terra esférica
“Um grande alerta deve ser feito sobre o tema escolhido pelos alunos, mostrando que o assunto “Terra Plana” está bastante em evidência mesmo em pleno 2022. O formato do nosso planeta, para a Ciência, é óbvio, possui resposta amplamente aceita há séculos, mas voltou a ser intensamente discutido especialmente na internet nos últimos anos” (Borges; Langhi, 2022)	Terra plana
“Questionamentos tais como os riscos de acidentes com estações espaciais e foguetes, em decorrência do lixo espacial e as consequências destes para a nossa sociedade, a possibilidade de queda desses detritos e o perigo à nossa segurança, a responsabilidade pela retirada de tais dejetos do espaço, a existência de leis ambientais específicas para esse tipo de poluição ambiental, bem como a parcela do Brasil na produção desses resíduos e que medidas poderiam ser tomadas para minimizar essas circunstâncias, são temas problematizadores” (Miranda <i>et al.</i>, 2015, p. 3).	Riscos de acidentes com estações espaciais e foguetes; lixo espacial; possibilidade de queda desses detritos e o perigo à nossa segurança; responsabilidade pela retirada de tais dejetos do espaço; leis ambientais; poluição ambiental; Brasil na produção desses resíduos; medidas poderiam ser tomadas para minimizar essas circunstâncias.
“Observamos, por meio do resultado da pesquisa por questionário aplicado aos alunos que a Sequência Didática produzida a partir do Tema Cosmologia mostrou-se contextualizada e interdisciplinar, com um índice de aprovação de 85,19% dos leitores, abordando conceitos amplos e fundamentais de física, Astronomia e cosmologia. Essa abordagem atendeu aos anseios de alunos do Ensino Médio que se sentiam afastados dos avanços tecnológicos trazidos pela Física Moderna” (Bernadelli; Leonel, 2019, p. 8).	Avanços tecnológicos trazidos pela Física Moderna.

Fonte: Autoria própria (2025)

Entre as contextualizações destacadas no Quadro 29, identificou-se questões que envolvem o movimento CTSA. De acordo com Lorenzetti (2023), a contemporaneidade é permeada por problemas complexos, crises climáticas, epidemias, finitude dos recursos naturais, etc., que exprimem a necessidade de um desenvolvimento tecnológico mais “sustentável”. Assim, o debate acerca dos avanços tecnológicos e suas implicações na vida humana e ambiente pode contribuir para uma visão mais ampla dos problemas contemporâneos e novas formas de solucioná-los.

O autor complementa afirmando que, conforme os objetivos da AC, o debate público sobre a CT deve ser orientado por diferentes tipos de vocabulários, saberes e fatos da história e filosofia dos conhecimentos científicos (Lorenzetti, 2023). Logo, o vocabulário, saber e contexto popular historicamente construídos devem estar presentes no debate sobre o desenvolvimento e utilização da CT.

Ademais, a promoção das habilidades relacionadas à discussão e tomada de decisão crítica de assuntos que envolvem a CT é uma forma de desvelar e ruir os mitos do modelo tecnocrático de ciência: I) O mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; II) O mito da perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia; e III) O mito do determinismo tecnológico. Neste sentido, Miranda *et al.* (2015) afirmam que

Quando buscamos introduzir tais discussões em sala de aula devemos nos certificar, contudo, que os estudantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem sejam capazes de pensar criticamente, ao invés de reproduzir discursos e pontos de vistas limitados e preconceituosos. Isso se mostra desafiador, uma vez que autonomia e criticidade são necessárias, o que é incomum em uma abordagem tradicional de ensino. A esse respeito, o confronto com o atual cenário educacional exige dos professores uma compreensão apurada da atividade científica, mobilizando os estudantes a se questionarem, se posicionarem e desconfiarem dos discursos e visões salvacionistas da Ciência, o chamado cientificismo (Miranda et al., 2015, p. 3, grifo nosso).

Outro tipo de problematização a ser destacado é a Astronomia no cenário brasileiro. Entre as perguntas levantadas no questionário inicial de Miranda *et al.* (2015, p. 5), uma delas indaga: “Você acha que o Brasil faz pesquisas espaciais? Justifique”. Nas respostas explicitadas, é possível identificar que os estudantes acreditam que o Brasil não tem condições, tecnologias, conhecimentos ou recursos para construir foguetes. Os autores apontam que um dos fatores que podem contribuir para esta desinformação é a falta de divulgação científica e recursos para o fomento de uma cultura científica.

Um exemplo de como promover conhecimentos sobre a potencialidade brasileira no desenvolvimento de tecnologia e utilização dos recursos naturais são os problemas associados à política e economia do nióbio abordados na proposta de Siemsen e Lorenzetti (2019). O Brasil possui a maior reserva mundial de nióbio em operação. Este elemento químico é usado para produzir ligas metálicas leves e resistentes a altas temperaturas, vidros espaciais, baterias, entre outros materiais (Bruziquesi *et al.*, 2019). Pesquisadores e governantes já conhecem as oportunidades na utilização do nióbio, contudo, é preciso que a população conheça, expresse e faça valer os seus interesses acerca do uso deste recurso e tantos outros presentes no Brasil.

Diferentes das problematizações que envolvem questões CTSA, o trabalho de Lima e Langhi (2018) busca incluir conceitos de Astronomia por meio da literatura e imaginação das

crianças. Desta forma, os autores acreditam que a ludicidade é uma forma de estimular representações imaginárias. Quanto a criança se envolve com a criação de uma representação imaginária, é possível orientá-las na decodificação de representações da realidade e da cultura científica, pois elas são dispostas à imaginação e criação.

A partir dos trabalhos de Silva, Carvalho e Silva (2022) e Borges e Langhi (2022), foi possível verificar como as situações que ocorrem no meio *on-line* podem concretizar problemas profícuos para o desenvolvimento da AC. Ambos os trabalhos abordam o problema das teorias terraplanistas presentes em comunidades da *internet*. Neste sentido, Lorenzetti (2023) aponta que a Educação Científica precisa se preocupar com o negacionismo científico, *fake news*, movimentos terraplanistas, antivacinas, etc., disseminados nas mídias e redes sociais.

Tendo em vista que as mídias e redes sociais são elementos comuns do cotidiano da população e que, nesses meios, são produzidas e disseminadas informações sobre assuntos diversos, inclusive científicos, é imprescindível a problematização desta nova forma de relação entre sujeito-realidade. Em complemento, Sasseron (2024) afirma que este é um problema novo que demanda atenção e pesquisa.

De modo mais objetivo, trata-se do papel da Alfabetização Científica na era da pós-verdade, cujos limites entre o que é fato e o que é falso não são claramente reconhecidos por parte da população, que também não conhece ou ignora a existência de procedimentos para a avaliação de informações. É importante considerar que não se trata apenas de dialogar contra *fake news*, mas também de buscar mecanismos que permitam o reconhecimento das pseudociências e que impeçam o crescimento de movimentos negacionistas e conspiratórios. Diante disso, vale destacar que a negação às ciências e as pseudociências se apoiam em discutir o vocabulário e os métodos das ciências: no primeiro caso, colocando-os em questionamento e, no segundo, servindo-se deles de modo descuidado, tendencioso e subjetivo para referendar opiniões como se fossem fatos científicos (Sasseron, 2024, p. 109).

4.6.2 Grupo II - Artigo

A pesquisa que constitui este grupo desenvolve uma SEI conforme os pressupostos de Carvalho (2013). Em uma SEI, há a problematização e contextualização de temas que envolvem as relações mútuas entre cultura científica e cultura social. Este é um entendimento explorado pelos autores, conforme é possível verificar no Quadro 30.

Quadro 30: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo II - Artigo

Unidade de contexto	Unidade de registro
“Uma SEI é um conjunto de atividades sequenciadas envolvendo problemas a serem resolvidos, estruturadas a partir de um tema, com atividades de sistematização de conhecimentos e contextualizadas a partir do conhecimento do estudante (Carvalho, 2018). Uma SEI deve apresentar relações entre os aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, bem como entre	Uma Sequência de Ensino Investigativo envolve problemas contextualizados a partir do conhecimento dos estudantes.

os aspectos do fazer e pensar científico (Carvalho, 2013)” (Bueno; Goya, 2024, p. 150).	
---	--

Fonte: Autoria própria (2025)

No entanto, apesar de mencionar que a proposta se embasou nas noções de Carvalho (2013) sobre a SEI, os autores não explicitam os aspectos apresentados no Quadro 30 nos problemas desenvolvidos na SEI. Como visto, este trabalho se fundamenta no MMC e orienta o processo de AC pelo primeiro eixo de AC, compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Isto posto, uma proposta que visa exclusivamente uma compreensão conceitual dos termos e fenômenos, promoverá, consequentemente, problemas substancialmente conceituais. Logo, mesmo que se adote uma estratégia metodológica essencialmente contextualizadora, como a SEI, os entendimentos teóricos podem prevalecer. Diante disso, ao elaborar um planejamento didático-pedagógico para o ensino de Astronomia é necessário alinhar e verificar a coerência entre as diferentes estratégias teórico-metodológicas adotadas.

4.6.3 Grupo III - dissertações de MP

Nas pesquisas do Grupo III, verificou-se que o contexto foi articulado no método das IIR, nos textos literários, na experimentação e abordagem cultural de fenômenos astronômicos na vida cotidiana. Os excertos representativos de tais ideias são apresentados no Quadro 31.

Quadro 31: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo III - dissertações de MP

Unidades de contexto	Unidades de registro
“Etapa 1: clichê da situação pensada. Elaboração de perguntas, pelos alunos, que expressam as dúvidas e ideias que o grupo apresenta sobre um determinado tema ou situação. Pode-se fazer uma representação inicial do problema e contextualizar a situação pensada” (Werle, 2021, p. 25)	Representação inicial do problema e contextualizar a situação pensada.
“A problematização sobre o céu, como eles explicam as situações, será o fio condutor para a apresentação da História Lá no céu tem estrelas e muito mais, escrita por mim, que conta a história de como o homem olhou para o céu e os desdobramentos de sua observação ao longo da história do pensamento científico” (Carvalho, 2017, p. 45).	Lá no céu tem estrelas e muito mais.
“A história problematizadora (texto literário) faz com que os alunos viajem pelo mundo da fantasia e, ao mesmo tempo, tragam à memória vivências e conhecimentos constituídos culturalmente, despertando o interesse e a curiosidade ao buscar respostas, favorecendo a interação e a ampliação da linguagem oral e gestual” (Silva, 2022, p. 48).	Texto literário.
“Também pode-se concretizar aprendizagens de modo significativo e contextualizado através da experimentação” (Maia, 2022, p. 86).	Experimentação.
“Observa-se que foi atribuída à abertura do ENAPE a etapa zero. Não há nenhuma perda significativa com essa atribuição, já que nesse momento a	ENAPE.

situação-problema é pensada e elaborada, delineando, de certa forma, o desenvolvimento do projeto” (Ferreira, 2017, p. 60).	
“Nesse sentido, ao aplicar de forma sistemática e planejada uma sequência didática sobre o tema em uma turma da oitava série do ensino fundamental 2 de uma escola municipal da cidade de São Paulo, partindo de concepções espontâneas dos alunos e utilizando o método de alfabetização científica, em que um problema levantado pelos alunos - “Há vida lá fora?” - promoveu uma ampla participação dos alunos, materializados no caderno do aluno e de apoio ao professor” (Spinardi, 2017, p. 21).	Há vida lá fora?
“O Sol é um elemento do cotidiano e para tanto, estabelecer conexões com fenômenos astronômicos, energéticos e ambientais pode estimular os estudantes a pensar o conhecimento de forma mais ampla” (Silva, 2017, p. 46).	Sol.
“A escolha pelo uso da literatura infantil e a produção de uma história infantil sobre as fases da Lua como produto final elaborado pelos alunos e que faz parte do guia didático, trata-se de uma proposta que visa introduzir uma visão lúdica, divertida ao ensino de Ciências e a conceitos científicos” (Godinho, 2021, p. 82).	Literatura infantil.

Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme mencionado anteriormente, a maioria das propostas do Grupo III são aplicadas na EI ou EF I. Devido a esta característica, notou-se que o texto literário infantil é uma forma recorrente de contextualizar os conhecimentos científicos. Assim, os produtos educacionais de Carvalho (2017), Godinho (2021) e Silva (2022) são histórias infantis desenvolvidas especialmente para as suas propostas de ensino-aprendizagem. De acordo com Godinho (2017), o pensamento político, cultural, social e filosófico de cada momento histórico consolidam as ideias e a estética literária. Assim, a construção de uma literatura infantil deve mobilizar uma série de aspectos: intelectual, psicológico, social, emocional, cronológico, etc.

De acordo com Lorenzetti (2000), a literatura infantil, com narrativas que envolvem assuntos da ciência, é uma forma de promover a alfabetização e a AC. Além da leitura proporcionar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, as histórias podem estabelecer associações entre a experiência, imaginação e os conteúdos científicos. Neste sentido, o autor afirma que

A grande maioria das histórias infantis trata de assuntos que têm relação com a vida das crianças, e a ciência está presente através dos animais que ilustram as histórias, dos ambientes que são apresentados e pelo conteúdo vinculado nestas histórias. Deve-se considerar que as histórias infantis desenvolvem grandemente a imaginação da criança, facilitando muito a compreensão do texto. OLIVEIRA (1997) discute como a literatura infantil pode contribuir para o desenvolvimento dos conteúdos das Ciências Naturais, propondo vários livros que podem auxiliar no processo de compreensão dos conteúdos científicos (Lorenzetti, 2000, p. 114).

Alguns pontos particulares de cada história se destacam. A história problematizadora de Silva (2022) tem elementos da cidade onde os estudantes moram. Na narrativa, os

personagens realizam interações com os estudantes, orientando-os a realizarem observações, levantamento de hipóteses, formulação de explicações, etc. A história de Carvalho (2017) promove reflexões sobre a história da Astronomia e a sua apreciação estética. Já a história de Godinho (2017) explicitou dificuldades relacionadas ao uso de analogias.

Para conduzir a narrativa, a autora atribui sentimentos a corpos celestes (Sol e Lua), por exemplo: “Você viu como essas duas brigam? Mas elas se gostam muito. A Sol tem muita luz e sem ela a Lua ficaria muito triste e quase ninguém conseguiria ver ela no céu” (Godinho, 2017, p. 84). Com o desenrolar da proposta, notou-se que os estudantes assimilaram essa metáfora e baseiam suas explicações nessas informações. Estas explicações persistiram mesmo após outros tipos de sistematização de conhecimentos científicos. Assim, ao criar metáforas, é preciso ter em mente que elas podem auxiliar a visualização do fenômeno ou formar um obstáculo epistemológico: o animista.

O obstáculo animista traduz-se numa tendência para, de um modo ingênuo, animar, atribuir vida e muitas vezes propriedades antropomórficas a objetos inanimados. Na história da ciência, sobretudo no estágio pré-científico, recorria-se, freqüentemente, a fenômenos biológicos como meios de explicação para fenômenos físicos, o que constituía um obstáculo à compreensão destes – valorização do princípio vital. Em educação em ciência, o obstáculo animista constitui grande dificuldade à apropriação dos conceitos científicos. A compreensão das representações científicas exige uma ruptura com as representações animistas (Andrade; Zylbersztajn, Ferrari, 2000, p. 186).

A atribuição de propriedades antropomórficas a objetos inanimados é comum entre crianças, devido a representações em filmes, desenhos animados, literatura infantil, etc., que frequentemente concebem tais propriedades a objetos inanimados. Este fato pode ser verificado no trabalho de Silva (2022), em determinada atividade a pesquisadora solicita a descrição do dia e da noite por meio do desenho. Com a análise deles, é possível identificar que alguns estudantes atribuem propriedades antropomórficas ao Sol, desenhando olhos, nariz e boca.

Isto posto, ao desenvolver descrições, explicações, exposições e diálogos sobre os fenômenos por meio de analogia ou metáfora, é pertinente avaliar a sua real eficiência. Visto que a analogia e metáfora podem conceber uma concepção alternativa, na qual o análogo e o fenômeno não são correspondentes. Isto não significa que elas não podem ser utilizadas em nenhuma circunstância, mas que sua abordagem deve ser rigorosamente sistematizada (Andrade; Zylbersztajn, Ferrari, 2000).

Outras pesquisas consideram questões relacionadas à contextualização e problematização devido às características do método escolhido para o planejamento das aulas, como as IIR e a experimentação. As IIR são organizadas por etapas, a primeira consiste na

elaboração de perguntas que orientam o processo de ensino-aprendizagem. Estas questões são criadas pelo coletivo de educandos e educadores e visam contextualizar e problematizar a situação pensada. Para tanto, Ferreira (2017) e Werle (2021) realizaram um levantamento de ideias/perguntas sobre o tema e conceberam os problemas/situações que compõem a caixa preta.

O trabalho de Ferreira (2017) cria uma dinâmica singular para o desenvolvimento das situações elaboradas. O pesquisador organizou um evento científico fictício, o Encontro Nacional de Pesquisas Espaciais (ENAPE), e um comitê científico composto pelos estudantes. Assim, dividiu os estudantes em grupos, cada um representando comitês científicos, e deu-lhes a tarefa de avaliar dois trabalhos reais publicados em anais de evento. Curiosamente, os resultados do trabalho desenvolvido no ENAPE foram apresentados em um evento real, o 2º Iclloc Jovem Singularidade. Assim, é notável que esta dinâmica permitiu a aproximação do contexto escolar com o contexto científico, na qual foi possível incluir os estudantes na cultura científica por meio da execução de diferentes funções presentes em eventos científicos: participante e comitê científico.

A dissertação de Spinardi (2017) realizou um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes para gerar a problematização de sua proposta de ensino-aprendizagem. O autor afirma que a contextualização é uma forma de associar a aprendizagem de conteúdos científicos às vivências da vida cotidiana. Assim, é preciso conhecer os conhecimentos prévios construídos na experiência cotidiana.

Por fim, a pesquisa de Silva (2017) contribui para a investigação de como o contexto pode ser incluído no planejamento das aulas por meio da codificação de situações da realidade e do debate cultural sobre os fenômenos astronômicos. No final de cada aula, o pesquisador encaminhou uma tarefa para os estudantes, que consistia na construção de uma codificação para ser decodificada na aula seguinte. As tarefas envolviam entrevistas de familiares, a criação de representações de fenômenos e conceitos ou a busca de informação por meio da pesquisa. Estas dinâmicas podem explicitar problemas/situações presentes no contexto da comunidade e os conhecimentos prévios dos estudantes.

Ademais, o pesquisador abordou conhecimentos culturalmente construídos sobre os astros. Neste momento, foi possível identificar que alguns estudantes expressaram falas e atitudes preconceituosas sobre os conhecimentos mitológicos da cultura indígena, africana e chinesa. Como mostrado nos excertos a seguir:

“Durante a explicação do funcionamento e o significado do observatório indígena os alunos reagem de diferentes maneiras, relacionando o observatório com os deuses indígenas, como:

Aluna M: ‘É macumba!’” (Silva, 2017, p. 73, grifo nosso).

“Na explicação sobre a origem do Sol na mitologia chinesa os alunos demonstraram incredulidade e ironias. [...] Alguns alunos demonstraram incômodo e espanto com os eventos das histórias africanas” (Silva, 2017, p. 76, grifo nosso).

A Astronomia é uma ciência fértil para a ampliação do leque cultural, visto que ela possui uma herança milenar, foi construída sob influências multiculturais e, além de contar a história dos corpos celestes, ela conta a história da humanidade. Assim, o debate cultural sobre os fenômenos astronômicos pode desvelar concepções semelhantes às encontradas por Silva (2017). Ao questionar tais concepções de forma crítica, é possível transformá-las em conhecimento, solidariedade e respeito entre diferentes culturas.

4.6.4 Grupo IV - dissertações de MA

Neste grupo, as pesquisas seguem a tendência apresentada nos outros grupos. Algumas propostas são contextualizadas devido aos parâmetros de AC ou os métodos escolhidos para orientar e organizar o planejamento das aulas, outras abordam fenômenos astronômicos comuns no cotidiano dos estudantes. O Quadro 32 mostra as unidades representativas desses apontamentos.

Quadro 32: Utilização de problemas/situações da realidade nas pesquisas do Grupo IV - dissertações de MA

Unidades de contexto	Unidades de registro
“Embora todas as categorias propostas por Shen (1975), Prática, Cívica e Cultural, sejam importantes de serem trabalhadas, e também apresentem possibilidades de trabalho, nos concentraremos na Categoria Cultural, devido à faixa etária, pois são conteúdos que têm relação direta com o dia a dia das crianças” (Azevedo, 2019, p. 47).	Categoria cultural.
“O objetivo do quinto encontro envolveu a contextualização do período histórico da Guerra Fria com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico da corrida espacial, bem como refletir sobre os seus impactos na sociedade” (Siensen, 2019, p. 120) “A sexta aula foi desenvolvida com base no objetivo de contextualizar o desenvolvimento dos estudos astronômicos no Brasil, bem como refletir sobre o atual panorama desses estudos” (p. 124) “Este encontro será iniciado com o vídeo “Nosso lugar no cosmos” (SYMPHONY OF SCIENCE)” (p. 178). “A problematização inicial deste encontro se dará com o primeiro dia de viagem cósmica. Para tal, serão apresentadas algumas imagens de seres vivos, galáxia e objeto não vivo” (p.182). “Inicialmente, serão coladas no quadro manchetes de reportagens que	Guerra Fria; estudos astronômicos no Brasil; lugar do humano no Universo; vida no Universo; viagens tripuladas para Marte; relações mútuas entre as partes e o todo; colonização de Marte; vamos para Marte?.

abordem as viagens tripuladas para Marte” (p. 186). “Este encontro será iniciado com o vídeo “Estamos todos conectados” (SYMPHONY OF SCIENCE). No vídeo são apontadas algumas relações existentes entre o Universo, o planeta Terra e a vida, de forma geral” (p. 195). “Para iniciar a aula, os estudantes assistirão ao vídeo “O caso de Marte” (SYMPHONY OF SCIENCE), que aborda fala de diversos cientistas, de várias partes do mundo, comentando sobre a colonização de Marte” (p. 206). “A pergunta que norteará esta aula será ‘Vamos para Marte?’” (p. 208).	
“Por que a Lua apresenta diferentes fases? O que causa e como acontece essas diferentes fases da Lua? [...] Não podemos sair da Terra para ver o que de fato acontece. Então, como, aqui da sala/escola, podemos fazer para resolver, responder e entender essa questão? Existem materiais e/ou recursos que podemos utilizar para tal?” (Menezes, 2020, p. 177)	Por que a Lua apresenta diferentes fases? O que causa e como acontece essas diferentes fases da Lua?
“[...] investigar depois da exibição de um filme de animação: Por que as estrelas piscam?, da série O Show da Luna, que transmite o conceito científico, ou seja, as estrelas não tem pontas, elas são redondas, ocorrerá mudança nos desenhos dos alunos e como os alunos elaboram o pensamento, diante de uma nova informação, que irá desestabilizar os conhecimentos” (Nunes, 2019, p. 49).	Por que as estrelas piscam?

Fonte: Autoria própria (2025)

Como visto, a dissertação de Azevedo (2019) orienta o planejamento da SD pelo parâmetro da AC Cultural proposto por Shen (1975). No contexto escolar, a AC Cultural possui duas funções principais: exercer influência na formação de opiniões e promover a apreciação estética da ciência da vida cotidiana. A AC cultural favorece o senso de valorização da pesquisa e do desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, os sujeitos passam a buscar constantemente os novos adventos científicos para formar opiniões, movidos pelo próprio desejo de saber e pela apreciação estética da ciência (Lorenzetti, 2000).

Desta forma, os elementos estéticos presentes nas pesquisas de Azevedo (2019) são a literatura infantil e a arte visual. Estes foram utilizados em diversos momentos da SD para contextualização das atividades. Por exemplo:

Para contextualizar a experiência realizada com o pote de vidro, em roda de conversa, a professora retomou a leitura do livro ‘Como pegar uma estrela’ e a obra de Van Gogh, ressaltando por qual motivo a personagem não conseguia enxergar sua estrela no dia claro, e as características da Obra “Noite estrelada” (Azevedo, 2019, p. 64, grifo nosso).

Outro método de ensino que, fundamentalmente, considera a contextualização são os 3MP. A primeira etapa dos 3MP é a problematização inicial, Siemsen (2019, p. 98, grifo nosso) define que “na *Problematização Inicial* são realizados questionamentos problematizadores, os quais despertem no estudante a dúvida e a necessidade de mobilizar conhecimentos e concepções prévias para chegar a uma resposta”.

Assim, cada aula da sua SD inicia com uma problematização, estas envolvem diferentes contextualizações: a histórica, com questões relacionadas à Guerra Fria; a política e econômica do Brasil na pesquisa astronômica; as existenciais e filosóficas associadas à reflexão sobre o lugar do humano no Universo e as relações mútuas entre as partes e o todo; e as científicas, tecnológicas e éticas por meio de debates sobre a vida no Universo, viagens tripuladas para Marte e colonização de Marte. Todas essas questões são reunidas para debater a problematização final: vamos para Marte? (Siemsen, 2019). Assim, a autora acredita que,

a fim de levar os estudantes a alcançarem níveis mais altos de Alfabetização Científica e Tecnológica, é necessário que o Ensino de Ciências seja norteado por uma intencionalidade consciente, de modo que não se recaia em esvaziamento de conteúdos, contextualizações pouco profundas e afastamento da realidade do indivíduo (Siemsen, 2019, p. 42, grifo nosso).

As demais pesquisas possuem uma postura investigativa de fenômenos astronômicos comuns do cotidiano, como as fases da lua, o dia e a noite. Para tanto, as dissertações de Menezes (2020) e Nunes (2019) desenvolvem as atividades de suas sequências didáticas por meio da problematização, sendo, respectivamente: “Por que a Lua apresenta diferentes fases?” e “Por que as estrelas piscam?”. Assim, os recursos e estratégias de ensino adotadas pretendem mobilizar ações e reflexões que auxiliem a resolução do problema.

Conforme mencionado anteriormente, o trabalho de Menezes (2020) se fundamenta nas práticas epistêmicas e busca identificar como elas são mobilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Ademais, o autor afirma que “*as práticas epistêmicas são desenvolvidas de maneira interacional em determinados contextos culturais, não sendo, dessa forma, estáticas ao longo do tempo; justamente por serem contextualizadas*” (Menezes, 2020, p. 58, grifo nosso). Logo, ao pretender o desenvolvimento de uma proposta baseada nas práticas epistêmicas, é preciso integrar os contextos culturais que permeiam o contexto escolar.

Por fim, em uma retomada geral, os estudos que compõem o *corpus* concebem diferentes formas de contextualizar as propostas, aqueles que não fazem tendem a valorizar o conteúdo conceitual da ciência. Notou-se que alguns referenciais teórico-metodológicos preveem a contextualização do processo de ensino-aprendizagem, orientando o planejamento didático-pedagógico dos pesquisadores. Esta noção ressalta a relevância do repertório teórico-metodológico na práxis docente, para a superação de desafios de uma Educação Científica descontextualizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa foi possível reunir, por meio da metapesquisa, compreensões sobre o processo de AC na Educação em Astronomia. Para tanto, definiu-se como objetivo geral: analisar a estruturação do processo de Alfabetização Científica nas pesquisas em ensino de Astronomia que declaram intencionalidade explícita para essa formação, identificando as concepções teóricas adotadas e as estratégias didáticas mobilizadas. Entende-se que esta análise é uma forma de organizar a produção científica na área para a construção de uma percepção das intencionalidades para a formação científica escolar e fornecer subsídios aos docentes, mapeando as estratégias didático-pedagógicas e teórico-metodológicas empregadas nessas propostas de ensino de Astronomia.

Com os resultados construídos, foi possível tecer diversas considerações sobre o processo de desenvolvimento das definições, concepções, estratégias e instrumentos da AC na Educação em Astronomia. Para tanto, é necessário retomar os aspectos filosóficos, históricos, políticos e ideológicos que influenciaram a ampliação da Educação Científica nas diretrizes curriculares da educação básica. Com o fim de construir reflexões e perspectivas de ação mais amplas a respeito do ensino de Ciências, da democratização do conhecimento científico e produção científica escolar, combatendo noções reducionistas e mitos sobre a ciência.

Isto posto, para alcançar o objetivo proposto, foi preciso se apropriar de uma definição de AC, visto que este é um termo polissêmico e pode ser concebido de forma reducionista. Com este intuito, adotaram-se os fundamentos da filosofia freireana, dos estudos de Lúcia Sasseron e Leonir Lorenzetti. Pois a filosofia freiriana possui uma definição de alfabetização ampla: a relação entre o sujeito e a realidade orientada pela reflexão e ação criticizadora, para que os sujeitos possam ler, compreender e transformar a sua situação existencial, geograficamente localizada, historicamente construída e culturalmente condicionada.

Em outras palavras, a alfabetização é mais do que a aprendizagem mecânica da leitura e escrita; é a práxis submetida à realidade instrumentalizada de intencionalidades, tecnologias, conhecimentos científicos e populares. Desta forma, Sasseron (2008) e Lorenzetti (2000) concebem que a AC pretende ampliar a formação do repertório de conhecimento, da linguagem e cultura dos sujeitos, para que estes reconheçam e se posicionem criticamente diante das situações que permeiam mutuamente a ciência, tecnologia e sociedade.

Na medida em que os sujeitos são alfabetizados cientificamente, desenvolvem habilidades voltadas à sistematização de conhecimentos, estruturação do pensamento, argumentação e investigação de problemas. Ao analisar o desenvolvimento de tais habilidades, diversos estudiosos da AC conceberam indicadores, parâmetros ou eixos de AC para ambientes

formais ou não formais de educação. Estes instrumentos propõem noções que orientam o planejamento das propostas de ensino-aprendizagem para a promoção dessas habilidades.

Em complemento, existem outras abordagens e enfoque para o ensino de Ciências que podem ser articulados com a AC para fazer vigorar os valores da educação democrática. Como o enfoque CTS, as abordagens temática, interdisciplinar, investigativa e dialógica. Todos estes instrumentos, abordagens e enfoque foram considerados para estabelecer entendimentos sobre o processo de AC nas propostas de ensino-aprendizagem de Astronomia.

Como visto, existem desafios e potencialidades na educação em Astronomia para a AC. De um lado, esta ciência possui dimensões axiológicas, ontológicas e epistemológicas que podem favorecer o engajamento dos estudantes e a abordagem de temas complexos. No entanto, por outro lado, os processos de implementação da Astronomia na formação inicial e continuada de professores, no currículo escolar e na produção de materiais didáticos são insuficientes para orientar ou subsidiar o trabalho dos agentes educacionais.

Diante disso, as seis categorias analisadas nesta pesquisa destacam diferentes aspectos dos trabalhos que compõem o *corpus* que auxiliam a construção de respostas para o problema de pesquisa: como o processo de Alfabetização Científica é estruturado nas propostas de ensino de Astronomia que apresentam intencionalidade explícita para essa formação? Estas categorias são: 1) Concepção de Alfabetização Científica; 2) Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino; 3) Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica; 4) Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação; 5) Disciplinas, temas e conteúdos; 6) Utilização de problemas/situações da realidade.

Na categoria “Concepções de Alfabetização Científica”, foi possível verificar que a maioria das pesquisas que compõem o *corpus* possui objetivos de ensino que se alinham à Concepção III de AC, de acordo com a definição de Sasseron (2024). Conforme verificado, estes estudos valorizam o processo de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento da consciência crítica dos sujeitos, intervenção na realidade e participação ativa nos debates públicos. Em complemento, acreditam que a aproximação dos conhecimentos populares e científicos pode promover a formação de cidadãos críticos, ampliação do repertório cultural e uma nova forma de conhecer a si e o mundo.

Alguns trabalhos possuem objetivos alinhados à Concepção I ou II. Aqueles que valorizam a substituição do conhecimento prévio pelo científico, o conteúdo conceitual e as dinâmicas internas da ciência possuem uma Concepção I de AC. Como visto, está uma percepção influenciada pelo modelo de Educação Científica voltado para a formação de

cientistas e técnicos. Cabe lembrar que as noções que constituem a Concepção I de AC são necessárias para a formação integral do sujeito, no entanto são insuficientes para a abordagem de aspectos culturais, sociais, econômicos e emancipatórios. Já os trabalhos que estão alinhados à Concepção II de AC tendem a se apropriar dos fundamentos do movimento CTS ou noções da AC que tratam sobre os processos de democratização e tomada de decisão perante os assuntos sociocientíficos.

Ao sistematizar as concepções de AC nos estudos do *corpus*, foi possível inferir que a intencionalidade docente pode ser um fator influente na escolha e efetivação dos objetivos em uma proposta de ensino-aprendizagem. Logo, ao investigar o planejamento dessas propostas e todos os elementos que a constituem, pode-se tratar de questões anteriores relacionadas ao processo de formação e desenvolvimento da identidade docente. Uma vez que a construção consciente e crítica das intencionalidades docentes é necessária para fazer vigorar os objetivos das abordagens de ensino-aprendizagem escolhidas. Estas são questões que podem ser tratadas em pesquisas futuras.

Na análise da categoria “Teoria de aprendizagem, teoria educacional, tecnologia educacional e recurso de ensino”, foi possível identificar uma variedade nas escolhas dos métodos e abordagens de ensino. Entre elas, destacam-se a abordagem interdisciplinar, dialógica, investigativa e lúdica e os métodos da Sequência Didática, experimentação, das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e do júri simulado. Já as teorias de aprendizagem ou de construção do conhecimento foram menos exploradas nas pesquisas. As identificadas foram as Práticas Epistêmica, Construtivismo, Teoria Histórico-Cultural, Modelo Topológico de Ensino e Modelo da Mudança Conceitual. Estes resultados evidenciam que os pesquisadores possuem uma preocupação com os aspectos procedimentais da questão “como ensinar?”. No entanto, é necessário conceber que a teoria e a prática se retroalimentam, pois ambas fazem parte da práxis docente. Quanto aos recursos de ensino verificados, notou-se que estes são coerentes com as escolhas teórico-metodológicas de cada proposta.

Na categoria “Utilização dos indicadores ou outros parâmetros de Alfabetização Científica”, foi possível investigar de que forma os pesquisadores se apropriam de tais instrumentos para o planejamento e avaliação do processo de ensino-aprendizagem. Com isto, observou-se que algumas pesquisas articulam os parâmetros de AC com o fundamento de outras teorias do desenvolvimento de conhecimento e habilidades.

Já as pesquisas que utilizaram apenas os indicadores de AC verificaram que os estudantes possuem maior dificuldade em desenvolver habilidades relacionadas à elaboração e análise do problema, sendo: criação e testagem de hipóteses, previsão, justificativa e

explicação. Portanto, estudos posteriores podem focar em questões de pesquisa voltadas para o planejamento de aulas e a formulação de enunciados que promovem o desenvolvimento de tais habilidades, para investigar possíveis soluções didático-pedagógicas para este problema.

Na categoria “Presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos Espaços Não Formais de Educação”, as análises realizadas foram mais limitadas, devido aos poucos trabalhos que envolvem ENFE e às descrições sucintas sobre as características do espaço e do processo de ensino-aprendizagem neste ambiente. No entanto, foi possível averiguar que os indicadores Científico e Interação são contemplados nos ENFE de todas as propostas que continham momentos de ensino-aprendizagem não formais.

Além disso, ao planejar propostas que concebem momentos de ensino-aprendizagem em espaços formais e não formais, verificou-se que é necessária uma colaboração efetiva entre professor/escola e ENFE. Para que a participação dos estudantes no ENFE seja mais do que uma visita passiva, mas que se torne uma oportunidade de interação, diálogo, investigação, contemplação e aprendizagem ativa.

Interessada em investigar que conhecimentos são contemplados nas propostas para a Educação Astronômica alinhada à AC, elaborou-se a categoria “Disciplinas, temas e conteúdos”. Assim, identificou-se que algumas pesquisas buscam construir conhecimentos de forma global com a integração de diferentes disciplinas. Ao mapear os temas, foi possível inferir uma relação entre a concepção de AC e a natureza do tema. Desta forma, os temas de natureza conceitual tendem a ter uma Concepção I de AC, enquanto os temas de natureza contextual tendem a ter uma Concepção III de AC.

Para escolha dos conteúdos, diversas pesquisas recorreram às diretrizes curriculares, contudo, os autores relatam dificuldades em trabalhar conteúdos da Astronomia na EI ou nos primeiros anos do EF, devido à falta de orientação destes documentos ou material didático. Outros autores buscaram lacunas ou orientações na literatura sobre Educação Astronômica para escolher os conteúdos. Neste sentido, evidenciaram que o ensino de Astronomia tende a abranger conteúdos da Física, negligenciando os conhecimentos das outras áreas das Ciências da Natureza e Sociais.

Na categoria “Utilização de problemas/situações da realidade”, averiguaram-se diferentes maneiras de contextualização no ensino de Astronomia. Entre elas, identificou-se a utilização de: questões sociocientíficas que englobam situações da realidade brasileira, como o desenvolvimento de tecnologia espacial e exploração de recursos naturais no Brasil; debates sobre as teorias conspiratórias, pseudociência e os movimentos negacionistas presentes no meio social e em comunidades *on-line*, bem como o perigo da divulgação desse tipo de

informação; literatura com histórias lúdicas que exercitam a criação de situações imaginárias, investigação e resolução de problemas; simulação das atividades operadas em um comitê de evento científico; experimentação; abordagens para o ensino de Ciências que incluem a contextualização em uma de suas etapas.

Por fim, ao analisar a estruturação do processo de AC nas pesquisas em ensino de Astronomia que declaram intencionalidade explícita para essa formação, pode-se evidenciar que a maioria dos pesquisadores se apropria de uma concepção de AC voltada para o desenvolvimento da consciência crítica, justiça social e democratização do conhecimento. Essas noções podem influenciar a escolha dos métodos, temas e problemas para o planejamento das aulas. Além disso, apesar de haver uma literatura consolidada sobre os parâmetros de AC que podem ser utilizados para orientar ou avaliar o desenvolvimento das habilidades relacionadas a AC, esta é uma questão que pode ser melhor explorada para ampliar o entendimento sobre as possibilidades e limitações na utilização de tais instrumentos, principalmente no contexto dos ENFE e no desenvolvimento de habilidades relacionadas à escrita científica.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Carlos Francisco Santos; CUNHA, Josemi Medeiros da; LORENZETTI, Leonir. Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Educação Química em Ponto de Vista**, v.6, 2022. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3443>. Acesso em 01 de out. de 2024.
- ANDRADE, Beatrice L.; ZYLBERSZTAJN, Arden; FERRARI, Nardi. As analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p.182-192, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jQy5DqkTSvZzmVcSXX9m46F/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 24 de set. de 2025.
- ANJOS, Mirian Silva dos; CARBO, Leandro. Enfoque CTS e a atuação de professores de ciências. **ACTIO**, v. 4, n. 3, p. 35-57, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9329>. Acesso em 21 de jun. 2025.
- ARAUJO, Cleusa Suzana Oliveira de; FERST, Enia Maria; VILELA, Marcos Vinícius Ferreira. Estado da arte e estado do conhecimento. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corsi (Orgs.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de Ciências**. 2 ed. Maringá: Atena, 2023, p. 59-70. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias>. Acesso em 10 out. de 2024.
- ARRUDA, Sergio M.; VILLANI, Alberto. Mudança conceitual no Ensino de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p.88-99, 1994. Disponível em:

https://midia.atp.usp.br/plc/plc0505/impressos/plc0505_05_artigo.pdf. Acesso em 25 de ago. de 2025.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.67-84, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37915>. Acesso em 02 de fev. 2025.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 03, n. 01, p. 122-134, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLgL4qqN9SzHjNq7Db>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

AZEVEDO, Érica de Sousa. **Ensino de Astronomia na Educação Infantil: Desafios e Possibilidades**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, Renata Peres; ALVES, Natália. A Reforma do Ensino Médio e a Plataformização da Educação: expansão da privatização e padronização dos processos pedagógicos. **e-Curriculum**, v. 21, p. 1-26, 2023. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/curriculum/v21/1809-3876-curriculum-21-e61619.pdf>. Acesso em 01 de mai. de 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; MERLIN, Ana Claudia. Uma breve visão sobre pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia. *In*: BATISTA, Michel Corci; FONTES, Adriana da Silva (orgs.), **Formação e ação docente: contribuições para o ensino de Ciências e Matemática**. 1 ed. Maringá: Massoni, 2016, p. 191-196. Disponível em: <https://www.recursodefisica.com.br/files/Formacao-e-Acao-Docente---Michel.pdf>. Acesso em out. 24 de 2024.

BATISTA, Michel Corci. **Um estudo sobre o ensino de Astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais**. 2016. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

BERNADELLI, Rodrigo; LEONEL, André Ary. A Alfabetização Científica e Tecnológica através do ensino de Cosmologia: uma abordagem CTS para a Evolução do Universo. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 12. 2019. Natal. **Anais [...]**. Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0096-1.pdf>. Acesso em 15 de jul. de 2025.

BOCHECO, Otávio. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

BORGES, Maria Clara Tessaroli; LANGHI, Rodolfo Langhi. O ensino de Astronomia por investigação: a Terra plana. *In*: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. 6. 2022. Baurú. **Anais [...]**. Baurú: Sociedade Astronômica Brasileira, 2022. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2023/12/SNEA2022_CO-22.pdf. Acesso em 15 de jul. de 2025.

BORGES, Liana da Silva. Alfabetização. *In*: STRECK, Danilo Romeu; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 33-35, 2008

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRUZIQUESI, Carlos G. O. *et al.* Nióbio: um elemento químico estratégico para o Brasil. **Química Nova**, v. 42, n. 10, p. 1184-1188, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/GqJxYfqWsqktQHbVYgTvnpnS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 23 de set. de 2025.

BUENO, Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2007.

BUENO, Caroline Reis; GOYA Alcides. Proposta de uma Sequência Didática para promover a compreensão conceitual científica da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 38, p. 146-175, 2024. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/702>. Acesso em 17 de jul. de 2025.

CANIATO, Rodolpho. Ideário e prática de uma proposta brasileira para o ensino de Física. *in*: Simpósio Nacional De Ensino De Física, 6., 1985, Niterói. **Atas...**, Niterói: SAB, 1985. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/snef/VI-SNEF-Atas.pdf>. Acesso em 20 de out. de 2024.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. 2. ed. São Paulo: Portico, 1969.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Adriene da Silva. **Articulando ensino de Ciências e alfabetização em uma turma do primeiro ano do ensino fundamental**: contribuições de uma sequência didática sobre o tema Astronomia. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

CARVALHO, Tassiana Fernanda Genzini de; RAMOS, João Eduardo Fernandes. A BNCC e o ensino da Astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores. **Currículo & Docência**, v. 2, n. 2, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/CD/article/download/249561/37714>. Acesso em 24 de out. de 2024.

CASCAIS, Maria das Graças Alves; TERÁN, Augusto Fachín. Educação formal, informal e não formal na Educação em Ciências. **Ciência na Tela**, v. 7, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0702enf.pdf>. Acesso em 10 out. de 2024.

CASTAÑON, Gustavo Arja. O que é *construtivismo*? **Caderno de História, Filosofia e Ciência**, v. 1, n. 2, p. 209-242, 2015. Disponível em: <http://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/cadernos/article/view/744>. Acesso em 02 de jan. de 2025.

CERATI, Tania Maria. **Educação em jardins botânicos na perspectiva de alfabetização científica: análise de uma exposição e público**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

COMTE, Auguste. **Curso de filosofia positiva**. Em: Os Pensadores. Tradução de José Arthur Giannotti. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da Educação Científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jSdWBpPTNdfP6KwGrD8wmZg/abstract/?lang=pt>. Acesso em 25 de out. de 2024.

DELIZOICOV, Demétrio. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DINIZ, Telma Augusta. **Concepções e identidades profissionais de professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental sobre Astronomia e seu ensino**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciências e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia qualitativa e quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corsi (Org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de Ciências**. 2 ed. Maringá: Atena, 2023, p. 12-30. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias>. Acesso em 05 ago. de 2023.

ESSER, Larissa; CLEMENT, Luiz. Abordagem temática no ensino de Ciências: um olhar e análise sobre um recorte da produção científica recente. **Revista Dynamis**, v.30, 2024. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/11360>. Acesso em 18 de mar. de 2025.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2008a, p. 11-20.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2008b.

FERREIRA, Paulo Roberto. **A Astrobiologia como ferramenta para Alfabetização Científica e Tecnológica**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) - Departamento de Astronomia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FERREIRA, Marcelo. *et al.* Panorama da Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais de Educação no Brasil a partir de Publicações Científicas de Impacto. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 30, n. 2, p. 194-219, 2025. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/4143>. Acesso em 21 de set. de 2025.

FONSECA, Marcos Orso da; ELIAS, Marcelo Alberto. E onde está a Astronomia? análise do ensino de Astronomia no ensino médio com base nos documentos nacionais. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 1, p. 26-43, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/57650>. Acesso em: 25 ago. 2023.

FONSECA, Marcos Orso da. **Perspectivas político-pedagógicas críticas na educação em Astronomia na interface da Base Nacional Comum Curricular**. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2024.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Conscientização**: teoria e prática de liberdade: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Centauro, 2001.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Pedagogia do oprimido**. 45. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo Reglus Neves; MACEDO, Donaldo. **Alfabetização**: leitura do mundo, leitura da palavra. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **À sombra desta mangueira**. 13. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Educação e mudança**. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Educação como prática de liberdade**. 55. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 9, p. 7-15, 2010. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/download/146/187/507>. Acesso de 03 de Abr. de 2025.

GASPI, Suelen de; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Direcionamentos para a Análise de Conteúdo. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira (org). **Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024. p. 48-58. Disponível em: <https://www.textoecontextoeditora.com.br/produto/detalhe/analise-de-dados-em->

[educacao-para-a-ciencia-e-a-matematica-e-book/120](#). Acesso em 27 de fev. de 2025.

GADOTTI, Moacir. Prefácio: Educação e ordem classista. *In*: FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Educação e mudança**. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022. p. 7-15.

GODINHO, Vivian Thaís. **Alfabetização Científica na Educação Infantil: Sequência de Ensino Investigativo sobre a Lua**. 2021. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2021.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel; DELIZOICOV, Demétrio. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Caracterização de Propostas Destinadas ao Ensino Médio. **Alexandria**, v. 10, n. 02, p. 305-330, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n2p305>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

IACHEL, Gustavo; NARDI, Roberto. Memórias da educação em Astronomia no Brasil: recortes a partir das falas de pesquisadores entrevistados sobre o tema. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 18, p. 27-48, 2014. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/199>. Acesso em 20 de out. de 2024.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio Janeiro: Imago, 1976.

KAUANO, Rafael Vitame; Marandino, Martha. 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**, v. 22, p. 01-28, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/35064>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

KEHL, Lia Christina Kirchheim. Formação docente e interdisciplinaridade para a Educação Científica. **Iniciação científica na escola**, v. 10, n. 02, p. 129-160, 2019. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/sobretudo/article/view/3716>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de Ciências no Brasil. **Em Aberto**, v.11, n.55, 1992. Disponível em: <https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2153>. Acesso em 15 de set. de 2024.

KRUPCZAK, Carla; LORENZETTI, Leonir; AIRES, Joanez Aparecida. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3820>. Acesso em 06 de mai. de 2025.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LAGO, Washington Luiz Alves do; ARAÚJO, Joniel Mendes; SILVA, Luciana Barboza. Interdisciplinaridade e ensino de Ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino. **Saberes**, v. 1, n. 11, p. 52-63, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/6629>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 4. ed. 2001.

LAVOURAS, Daniel Fonseca. **Relatório da I Olimpíada Brasileira de Astronomia, I OBA**. Olimpíada Brasileira de Astronomia. 1998. Disponível em: http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Nascimento%20da%20OBA.pdf. Acesso em 24 de out. de 2024.

LEITE, Rosana Franzen. **Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de química**. Orientadora: Maria Aparecida Rodrigues. 2015. 235 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

LEMKE, Jay 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, p.5-12, 2006. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528>. Acesso em 14 de mai. de 2025.

LIMA, Gleici Kelly de; LANGHI, Rodolfo. Astronomia para crianças: analisando uma situação lúdica realizada em um observatório astronômico sob a luz da teoria histórico-cultural. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. 5. 2018. Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Sociedade Astronômica Brasileira, 2018. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SNEA2018_TCO22.pdf. Acesso em 15 de jul. de 2025.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização Científica no contexto das Séries Iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciência) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, Leonir. Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar. **Educação por escrito**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/porescrito/article/view/45045>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

LORENZON, Mateus; BARCELLOS, Guy Barros; SILVA, Jacqueline Silva da. Alfabetização Científica e pedagogia libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. **Signos**, v. 36, n. 1, p. 71-85, 2015. Disponível em: univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/783. Acesso em 03 de ago. de 2025.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lúcia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>. Acesso em 21 de jun. de 2024.

MACHADO, Rogério Neckel. **Alfabetização e letramento: aspectos inerentes ao analfabetismo funcional**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2025.

MAGOGA, Thiago Flores; MUENCHEN, Cristiane. A Abordagem Temática Caracterizada

por Pesquisadores da Área de Ensino de Ciências. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação em Ciências**, p. 315–343, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16099>. Acesso em 01 de jun. de 2024.

MAIA, Sandra Andréia Berro. **Práticas de Astronomia nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2022.

MAINARDES, Jefferson. Metapesquisa no campo da política educacional: elementos conceituais e metodológicos. **Educar em Revista**, v. 34, n. 72, p. 303-319, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/L4GSjqQfPYz4whXWwHYmYgv/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 de nov. de 2024.

MARANDINO, Martha. *et al.* Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. **Journal of Science Communication América Latina**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: https://jcomal.sissa.it/article/pubid/JCOMAL_0101_2018_A03/. Acesso em 05 de jan. de 2026.

MARQUES, Sabrina Gonçalves. *et al.* A inserção da Abordagem Temática na Educação Básica: um olhar sobre o currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 2, p. 442-458, 2020. Disponível em: <https://www.curriculosemfronteiras.org/vol20iss2articles/marques-paniz-klein-saul-muenchen.html>. Acesso em 18 de mar. de 2025.

MARTINS, Aline Loise. *et al.* A construção de identidades profissionais docentes na formação de professores. In: OLIVEIRA, André Luis de (org.). **Tornando-se formadores(as) de professores(as) de Ciências da Natureza e Matemática**: reflexões teórico-práticas. Maringá: Eduem, 2021.

MARTINS, Douglas Franco. **Negacionismo científico em tempos de pós-verdade**: estudo sobre o caso da terra plana. Orientador: Thiago Signorini Gonçalves. 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Astronomia) - Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MARTINS, Victória Emília Gomes; VENTURI, Tiago. Alfabetização científica, alfabetização midiática e ilhotas interdisciplinares de racionalidade: uma vivência em didática das ciências. **Vitruvian Cogitationes**, v. 3, n. 2, p. 17-31, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/64494>. Acesso em 15 de out. de 2024.

MEADOWS, Donella. *et al.* **The limits to growth**. New York: Universe Books, 1972.

MENEZES, Vitor Martins. **Investigando a Lua**: As Práticas Epistêmicas em uma Sequência Didática para o Ensino de Astronomia. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2020.

MIRANDA, Nelba Tania Gomes Pinheiro. *et al.* Discussões CTS no ensino de Astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 10. 2015. Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia:

Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1525-1.PDF>. Acesso em 15 de jul. de 2025.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/645>. Acesso em 26 de ago. de 2025.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências da natureza. **Revista ensaio**, v. 16, n. 02, p. 185-206, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/CgpBrMQzDYPqkHZ7yKKdqGk/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 3, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/y3QT786pHBdGzxcRtHTb9c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 11 de set. de 2025.

MUNHOZ, Sidnei J. **Guerra Fria: história e historiografia**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.

NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria José. Pereira Monteiro de. Formação da área de ensino de Ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4098>. Acesso em 20 de set. de 2024.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências. **Convergência**, n. 42, p. 95-116, 2006. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006. Acesso em 21 de jun. de 2025.

NUNES, Albino Oliveira. *et al.* Os estudos CTS e a Educação Científica e tecnológica. In: SOUZA, Francisco das Chagas Silva; NUNES, Albino Oliveira (orgs). **Temas em educação profissional e tecnológica**. Campos dos Goytacazes: Essentia, 2019, p. 161-177. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/livros/issue/view/242>. Acesso em 21 de mai. de 2025.

NUNES, Claudinéa Falcheti. **O ensino de Astronomia contribuindo para a Alfabetização Científica dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019.

OLIVEIRA, Rosiska Darcy de; OLIVEIRA, Miguel Darcy de. Pesquisa social e ação educativa: conhecer a realidade para poder transformá-la. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). **Pesquisa participante**. 5. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985, p. 17-33.

PARO, Vitor Henrique. **Educação como exercício do poder: crítica ao senso comum em educação**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

PEÇANHA, Carolina Chaves. **Potencialidades da Astronomia na Base Nacional Comum Curricular**: um estudo para ampliar a relação museu x escola no ensino de Ciências. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Faculdade de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

PERINI-SANTOS, Ernesto. Desinformação, negacionismo e a pandemia. **Filosofia Unisinos**, v. 23, n. 1, p.1-15, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fun/a/tPL3pCYjLSqNY7k94mnj7Nj/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 05 de nov. de 2024.

PILATI, Ronaldo. **Ciência e pseudociência**: por que acreditamos naquilo em que queremos acreditar. São Paulo: Contexto, 2018.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas. **Alfabetização Científica nos Anos Iniciais**: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala. 2014. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2014.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; LOPES JUNIOR, Jair. 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**, v. 20, n. 01, p. 208-238, 2015. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/66>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

POSNER, George; STRIKE, Kenneth; HEWSON, Peter; GERTZOG, Willian. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982. Disponível em: https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHS122/%CE%91%CF%81%CE%B8%CF%81%CE%B1/Posner_Strike_Hewson_Gertzog.pdf. Acesso em 26 de ago de 2025.

RABELLO, Eliane; PASSOS, José Silveira. Vygotsky e o desenvolvimento humano. **Portal Brasileiro de Análise Transacional**, p. 1-10, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/download/38699285/desenvolvimento_humano.pdf. Acesso em 14 de set. de 2025.

RODRIGUES, Fábio Matos; BRICCIA, Viviane. O ensino de Astronomia e as possíveis relações com o processo de alfabetização científica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 28, p. 95-111, 2019. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/419>. Acesso em 05 de nov. de 2024.

ROCHA, Jessica Norberto. **Museus e centro de ciências itinerantes**: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica. 2018. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

RUSSEL, Bertrand. **Sobre a educação**. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

SANMARTÍ, Neus. **Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.

SANTOS, Leonor. A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 24, n. 92, p. 637-669, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/ZyzxQhwSHR8FQTSxy8JNczk/abstract/?lang=pt>. Acesso em 15 de jun. de 2025.

SANTOS, William Rossani dos Santos; GALLETTI, Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes. História do ensino de Ciências no Brasil: do período colonial aos dias atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1–36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39233>. Acesso em 15 de set. de 2024.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Orientadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho. 2008. 265 f. Tese (Doutorado em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica como objetivo do ensino de Ciências. *In*: SASSERON, Lúcia Helena. **Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências: a sala de aula**. E-book Licenciatura em Ciências (Módulo 7). São Paulo: USP/Univesp, p. 47-57, 2014a. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_05.pdf. Acesso em 18 de jun. de 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. *In*: SASSERON, Lúcia Helena. **Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de Ciências: a sala de aula**. E-book Licenciatura em Ciências (Módulo 7). São Paulo: USP/Univesp, p. 116-124, 2014b. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf. Acesso em 18 de jun. de 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica como perspectiva formativa: resultados de pesquisa e possibilidades de novos estudos. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira (org). **Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024. p. 103-112. Disponível em: <https://www.textoecontextoeditora.com.br/produto/detalhe/analise-de-dados-em-educacao-para-a-ciencia-e-a-matematica-e-book/120>. Acesso em 20 de set. de 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em 18 de ago. de 2024.

SANTOS, Leonor. A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? **Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação**, v.24, n. 92, p. 637-669, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/ZyzyxQhwSHR8FQTSxy8JNczk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 21 de jun de 2025.

SANTOS, Leticia Clementino dos; FONSECA, Marcos Orso da; BATISTA, Michel Corci. Potencialidades didáticas da série “enigmas do universo” à luz de Paulo Freire e Edgar Morin. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1644>. Acesso em 3 set. 2025.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Máira Batistoni e. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais, Recife**, v. 23, n.1, p.7-27, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

SCHNEIDER, Eduarda Maria. **Alfabetização científica de alunos do ensino superior frente às implicações da engenharia genética e à idealização do “melhoramento humano”**. Orientadora: Maria Júlia Corazza. 2015. 141 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SEVERINO, Antônio Joaquim. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalidade da prática. FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2008, p. 21-30.

SHEN, Benjamin S. P. Science Literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3 p. 265-268, 1975. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27845461>. Acesso em 25 de ago. de 2025.

SIEMSEN, Giselle Henequin; LORENZETTI, Leonir Lorenzetti. Potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica a partir de uma proposta interdisciplinar de ensino de Astronomia para o Ensino Médio. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. 5. 2018. Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Sociedade Astronômica Brasileira, 2018. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SNEA2018_TCO13.pdf. Acesso em 15 de jul. de 2025.

SIEMSEN, Giselle Henequin. **O ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio**: potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e tecnológica. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SILVA, Marcos Pedroso da. **Ensino de Astronomia na Educação Básica na cidade de Santo André: uma parceria entre planetário e escola**. 2017. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Astronomia) - Departamento de Astronomia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, Maíra Batistoni e; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências**, v. 23, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/?format=html&lang=pt>. Acesso em 07 de abr. de 2025.

SILVA FILHO, Olavo Leopoldino. *et al.* Normatividade e descritividade em referenciais teóricos na área de ensino de Física. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-33, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/32564>. Acesso em 10 de jan. de 2025.

SILVA, Claudio Mateus da; CARVALHO, Tassiana Fernanda Genzini de; SILVA, Maria Carolayne Ordônio da. Sequência didática sobre Sistema Solar com ênfase na Alfabetização Científica. *In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*. 6. 2022. Baurú. **Anais [...]**. Baurú: Sociedade Astronômica Brasileira, 2022. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2023/12/SNEA2022_CO-44.pdf. Acesso em 15 de jul. de 2025.

SILVA, Fabiana de Jesus. **Dia e noite**: uma sequência de ensino investigativo para a iniciação à Alfabetização Científica de alunos do 2º ano do Ensino Fundamental. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2022.

SILVA, André Costa da. *et al.* Analfabetismo funcional no Brasil: uma análise multidimensional e estratégias para superação. **Revista Aracê**, v. 7, n. 9, p. 1-14, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/7825/10011>. Acesso em 16 de set. de 2025.

SILVEIRA, Dieison Prestes da Silveira. *et al.* Contribuições da temática freireana para o ensino de Ciências: uma análise nas atas do ENPEC no período 2011-2019. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 02, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13290>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; SILVEIRA, Dieison Prestes da; LORENZETTI, Leonir. A Metapesquisa e a área de Educação em Ciências: de que pesquisa estamos falando? *in*. MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira (org). **Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024, p. 70-87. Disponível em: <https://www.textoecontextoeditora.com.br/produto/detalhe/analise-de-dados-em-educacao-para-a-ciencia-e-a-matematica-e-book/120>. Acesso em 10 de out. de 2024.

SNOW, Charles Percy. **As duas culturas e uma segunda leitura**: uma versão ampliada das duas culturas e a evolução científica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SPINARDI, José Ivan. **Elaboração de uma Sequência Didática em Astrobiologia para o Ensino Fundamental 2**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) - Departamento de Astronomia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lúcia Helena. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018. Disponível: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/995>. Acesso em 21 de jun. de 2025.

SOUZA, Daniele Cristina de. O positivismo de Auguste Comte e a Educação Científica no cenário brasileiro. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 29-40, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9493>. Acesso em 20 de abr. de 2025.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf. Acesso em 10 de set. de 2025.

TEIXEIRA, Eliane Cristina de Assis. **A interdisciplinaridade no ensino de Ciências: uma análise sobre o livro didático e o engajamento do professor na escolha**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

VIEIRA, Taisy Fernandes; BATISTA, Michel Corci. Análise de investigações sobre temas de Astronomia e suas abordagens no Ensino Médio brasileiro. **Vitruvian Cogitationes**, v. 3, n. 2, p. 01- 16, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/vitruvian/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/64492/751375154583>. Acesso em 17 de set. de 2025.

WERLE, Cíntia. **Astronomia no ensino de Ciências por meio de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade de acordo com a BNCC**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2021.

YOUNG, Michael. Teoria do currículo: o que é e por que é importante. **Caderno de pesquisa**, v. 44, n. 151, p. 190-202, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/4fCwLLQy4CkhWHNCmhVhYQd/>. Acesso em 21 de jun. de 2025.