



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO JEQUITINHONHA E MUCURI
GRADUAÇÃO LICENCIATURA EM PEDAGOGIA - EAD

CAROLINE LIBOREIRO PAIVA

**GRAU DE LIBERDADE INTELECTUAL CONFERIDO A ESTUDANTES
E PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA PROMOVER A
ARGUMENTAÇÃO: ANÁLISE DE UMA AULA DE CIÊNCIAS DO
QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

DIAMANTINA – MG

2025

CAROLINE LIBOREIRO PAIVA

**GRAU DE LIBERDADE INTELLECTUAL CONFERIDO A ESTUDANTES
E PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA PROMOVER A
ARGUMENTAÇÃO: ANÁLISE DE UMA AULA DE CIÊNCIAS DO
QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do Diploma
de Graduação em Licenciatura em
Pedagogia, à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Área de Concentração: Educação

Orientador: Dr. Patrick Alves Vizzotto

DIAMANTINA – MG

2025

CAROLINE LIBOREIRO PAIVA

**GRAU DE LIBERDADE INTELECTUAL CONFERIDO A ESTUDANTES
E PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA PROMOVER A
ARGUMENTAÇÃO: ANÁLISE DE UMA AULA DE CIÊNCIAS DO
QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Licenciado em Pedagogia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Patrick Alves Vizzotto (Orientador)

Prof. Caroline Maria Ghiggi (componente da banca examinadora)

Profa. Thayná Luana Borges (componente da banca examinadora)

Diamantina – MG, dezembro de 2025

AGRADECIMENTOS

A Deus, obrigada pelas alegrias e dificuldades, pois em tudo está o Seu amor.

A minha mãe Carlota, pela dedicação, exemplo de fé e amor incondicional. Obrigada por todo sustento!

Ao Márcio, pelo amor traduzido em companheirismo, amizade e paciência.

Ao Bernardo, obrigada por tanto afeto! Em você encontro força e alegria.

Ao meu pai e irmão, Guilhermes, pela presença em minha vida.

Ao professor Patrick, por ter me inspirado em enveredar no Ensino de Ciências e pela orientação, tão prática e certa!

Aos professores da UFVJM por me apresentarem a Pedagogia e por se empenharem nessa missão de formar educadores.

À professora Thayná, pelo exemplo de didática, pelo entusiasmo e dedicação na missão. Agradeço também pelas contribuições a este trabalho.

À professora Caroline, por aceitar participar da banca e contribuir com este trabalho. Certamente também contribuirá com o meu aprendizado em como ensinar Ciências.

Aos professores Luiz Gustavo Franco e Elaine França pela receptividade e generosidade em compartilhar os seus conhecimentos.

Ao grupo Ethnos, admiro a competência nos conhecimentos e entusiasmo em compartilhá-los.

Às colegas Carol, Maju e Júlia pela companhia nos trabalhos, pela oportunidade de aprender com vocês e pelos auxílios oportunos.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri por oportunizar e promover a minha formação e a de tantos! Viva a Universidade Pública!

GRAU DE LIBERDADE INTELECTUAL CONFERIDO A ESTUDANTES E PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA PROMOVER A ARGUMENTAÇÃO: ANÁLISE DE UMA AULA DE CIÊNCIAS DO QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

RESUMO

A proposta desta monografia é relatar uma demonstração investigativa desenvolvida por uma estagiária e utilizada para promover o ensino da propriedade física densidade na disciplina de Ciências em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do sudeste do Brasil. A partir desse objetivo, buscou-se responder: qual o grau de liberdade intelectual dada aos estudantes pela estagiária? E ainda: a estagiária foi capaz de utilizar os propósitos epistêmicos de forma a promover a argumentação por parte dos estudantes? Para isso, foi adotada a metodologia de estudo de caso, baseado na análise do planejamento da aula e dos episódios ocorridos em sala de aula, registrados por meio de gravações de áudio, filmagens e coleta de artefatos produzidos pelos estudantes. Verificou-se que a estagiária promoveu a argumentação, empregando os propósitos epistêmicos que são: retomar, problematizar, explorar, qualificar e sintetizar o conteúdo. Observou-se também que esta, a partir do planejamento da aula e em sua condução, concedeu certa liberdade intelectual aos seus alunos, mas ainda aquém da liberdade esperada em ensino por investigação. Assim, conclui-se que refletir sobre o planejamento de aulas e as formas de promoção da participação dos alunos nas atividades é um aspecto imprescindível para aqueles que ensinam Ciências.

Palavras-Chave: Ciências da natureza; Práticas epistêmicas; Ensino por investigação; Demonstrações experimentais; Grau de liberdade intelectual; Promoção de argumentação em sala de aula.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
EnCI	Ciências por investigação
PRP	Programa Residência Pedagógica
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts & Design and Mathematics</i>
TSD	Tecnologias Sociais Didáticas
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

RESUMO	iv
INTRODUÇÃO	1
JUSTIFICATIVA.....	4
OBJETIVO GERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.1 Práticas epistêmicas.....	6
1.2 Diferentes abordagens das práticas epistêmicas	9
1.2.1 Abordagem sociocientífica no Ensino de Ciências	9
1.2.2 Abordagem STEAM no Ensino de Ciências	11
1.2.3 Ensino de Ciências por investigação	13
2 PERCURSO METODOLÓGICO	20
2.1 Caracterização do contexto da pesquisa.....	20
2.2 Condução da pesquisa.....	21
2.3 Análise dos dados	22
2.4 Aspectos éticos da pesquisa.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.1 Análise dos propósitos epistêmicos manifestados pela estagiária ao promover a argumentação.....	24
3.2 Análise do grau de liberdade intelectual dada aos estudantes pela estagiária.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	31
REFERÊNCIAS.....	32

INTRODUÇÃO

A proposta desta monografia é parte do trabalho que vem sendo desenvolvido por um grupo de pesquisa em Educação em Ciências da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse grupo realiza um estudo longitudinal, acompanhando uma turma ao longo de três anos do Ensino Fundamental, em uma escola pública localizada no sudeste do Brasil. O estudo envolve especificamente os 4º, 5º e 6º anos, ou seja, o 2º ciclo do Ensino Fundamental, durante os anos de 2024, 2025 e 2026. A proposta do grupo é fazer um estudo etnográfico da referida turma, utilizando, para isso, diferentes projetos com objetivos específicos. Assim, a proposta desta monografia foi o de realizar parte deste estudo durante o segundo semestre letivo de 2025, junto à turma do quinto ano. A professora que ministra as aulas de Ciências é licenciada em Ciências Biológicas, tem muitos anos de experiência docente e é pesquisadora em Educação em Ciências. Já a estagiária que elaborou e conduziu a aula descrita neste estudo é graduanda do último ano do curso de Licenciatura em Biologia na UFMG. O enfoque do estudo esteve voltado para a compreensão de como ocorre o processo de aprendizagem dos conteúdos de Ciências. Mais especificamente, objetivou investigar o grau de liberdade intelectual dada aos estudantes pela estagiária ao desenvolver um conteúdo didático e se esta foi capaz utilizar os propósitos epistêmicos de forma a promover a argumentação por parte dos estudantes em uma aula de Ciências sobre a propriedade física densidade.

As práticas epistêmicas são um modo de refletir, explicar os fenômenos e resolver problemas científicos ou a maneira como os membros de uma turma constroem, comunicam, avaliam e reconhecem como válidas ou legitimam as proposições do conhecimento científico (Aguilar; Silva, 2023; Jesus; Wartha, 2024; Silva *et al.*, 2024). Seja em sala de aula ou em laboratório, esse processo é necessariamente desenvolvido de modo coletivo, por meio de debates e discussões em torno de temas específicos, de tal forma que os estudantes possam ser envolvidos e se envolver com práticas próximas às dos cientistas (Mota *et al.*, 2024; Sasseron, 2018). Nas aulas de ciências, as práticas epistêmicas podem estar inseridas em atividades de investigação, argumentação e modelagem envolvidas no estudo de fenômenos e de problemas, como, por exemplo, explorando ou experimentando um conteúdo científico. O objetivo é que a partir da coleta de

informações, análises, discussões e interpretações os alunos sejam capazes de consolidar explicações e fazerem previsões (Mota *et al.*, 2024).

As diferentes instâncias sociais de produção do conhecimento envolvidas nas práticas epistêmicas (proposição, comunicação, avaliação e legitimação) podem ocorrer em determinada aula. *“Essas diferentes instâncias sociais das práticas epistêmicas se configuram em sala de aula de modos distintos, a depender das abordagens pedagógicas adotadas, de características próprias de cada turma e das formas de mediação do professor”* (Silva *et al.*, 2024, p. 5).

Uma abordagem primordial no desenvolvimento do Ensino de Ciências é o Ensino por Investigação, constituindo, segundo Sasseron (2018), uma excelente forma de favorecer a alfabetização científica. Não há uma única estrutura que defina as características dessa abordagem (Silva *et al.*, 2024), visto que ela pode ser desenvolvida através de diferentes propostas, como por meio de laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas e ainda, recursos tecnológicos (Carvalho, 2018). Em qualquer uma destas, os estudantes são os construtores do conhecimento científico, pois têm a oportunidade de propor explicações para fenômenos naturais ou situações-problema, analisando-as a partir de dados e argumentando para construir consensos com base em evidências (Silva *et al.*, 2024).

Alguns trabalhos discutem como algumas metodologias ou conteúdos instrucionais foram capazes de desenvolver práticas epistêmicas no Ensino de Ciências. Por exemplo, o trabalho de Mota *et al.* (2024) descreve como uma aula organizada em estações laboratoriais foi capaz de mobilizar o desenvolvimento de práticas epistêmicas. Já o trabalho de Silva *et al.* (2024) avaliou a construção de práticas epistêmicas em dois contextos instrucionais: um investigativo e outro sociocientífico. Outros trabalhos avaliam a capacidade dos professores ou autoridades epistêmicas em sala de aula de mobilizar tais práticas, como os trabalhos de Ferraz e Sasseron (2017), Bicalho e Ibraim (2024) e de Bassoli *et al.* (2024).

Este trabalho visa contribuir com as reflexões do uso de práticas epistêmicas no Ensino de Ciências. Para isso, inicialmente apresenta o conceito de práticas epistêmicas e sua importância para essa área. Destaca algumas abordagens em que as práticas epistêmicas podem ser empregadas, dando um enfoque no Ensino de Ciências por investigação. Discute os graus de liberdade intelectual dada aos

alunos por professores quando ministram aulas de Ciências com conteúdos investigativos e como a utilização dos propósitos epistêmicos podem promover a argumentação por parte dos estudantes. Em seguida descreve a metodologia e o contexto da pesquisa. E por fim faz a análise e discussão dos dados extraídos de uma aula de Ciências sobre a propriedade física densidade, em uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública.

JUSTIFICATIVA

O Ensino de Ciências no contexto escolar contemporâneo demanda mais do que a simples transmissão de conteúdos conceituais. Para promover a aprendizagem, a inserção de práticas epistêmicas no processo educativo é uma possibilidade promissora, visto que vários trabalhos relatam os benefícios da adoção desse processo de ensino-aprendizagem. No entanto, segundo Silva *et al.* (2022), apesar das pesquisas sobre práticas epistêmicas no Ensino de Ciências terem avançado, alguns desafios ainda precisam ser enfrentados, especialmente em relação aos aspectos metodológicos, como e em que contextos podem ser melhor aplicadas, quais atividades e tarefas propor, como elaborar as sequências didáticas. Portanto, é importante realizar investigações que explorem as diversas situações didáticas em que as práticas epistêmicas são utilizadas e como elas impactam o engajamento, a compreensão conceitual, a capacidade de argumentação e o raciocínio científico dos alunos.

A análise das práticas epistêmicas e dos propósitos epistêmicos em diferentes contextos didáticos é uma oportunidade de entender os modos pelos quais os estudantes se apropriam dos conteúdos de Ciências, oferecendo subsídios para o aprimoramento das propostas pedagógicas na área. Ao conhecer mais profundamente a qualidade dessas interações, será possível desenhar intervenções mais efetivas, alinhadas aos desafios da educação (Ferraz; Sasseron, 2017).

OBJETIVO GERAL

Compreender o contexto de uma aula de Ciências em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública localizada no Sudeste do Brasil, a fim de analisar a autoridade epistêmica, no caso uma estagiária, quanto à capacidade em utilizar propósitos epistêmicos para promover a argumentação dos estudantes, assim como conceder liberdade intelectual a estes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar como as interações discursivas entre a estagiária e os alunos foram utilizadas para a promoção de argumentos e para a autonomia dos estudantes no desenvolvimento da atividade proposta e na sua aprendizagem.

- Analisar o planejamento elaborado para a aula, o roteiro e os artefatos produzidos pelos estudantes considerando os níveis de liberdade intelectual oferecida aos alunos pela estagiária e o emprego de propósitos epistêmicos capazes de promoverem a argumentação.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Práticas epistêmicas

Segundo Franco (2024), o processo de ensino-aprendizagem em Ciências pode objetivar a compreensão dos seguintes domínios: conceitual, epistêmico, dos processos sociais envolvidos no conhecimento científico. Silva e Sasseron (2021) também destacam o domínio material. Os conceitos constituem as teorias, princípios, leis e modelos usados pela ciência para explicar fenômenos naturais e orientar suas investigações. O raciocínio epistêmico está relacionado à capacidade de compreender como o conhecimento científico é construído, validado e modificado. O dos processos sociais do conhecimento científico dizem respeito à compreensão do papel da ciência na sociedade, no entendimento de como decisões científicas são tomadas coletivamente e como conflitos, interesses e negociações fazem parte desse processo (Franco, 2024). Já o domínio material está relacionado com a maneira pela qual os estudiosos usam “ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para apoiar o trabalho científico” (Silva; Sasseron, 2021).

Diferentes autores têm buscado propor ou compreender práticas de ensino que possibilitem uma maior apropriação do conhecimento em Ciências da Natureza por parte dos estudantes. Embora diversos modos de construir entendimentos sobre situações e fenômenos relacionados à Ciências da Natureza têm sido estudados (Mota *et al.*, 2024), trabalhos recentes apontam a relevância de práticas epistêmicas para este propósito (Silva *et al.*, 2022). Segundo os autores, a epistemologia “busca compreender a origem, os propósitos, a natureza e as limitações de diferentes campos do conhecimento” (Silva *et al.*, 2022, p.73). Quando aplicada às ciências, a investigação se direciona para a compreensão da evolução do conhecimento científico, os critérios que definem as teorias (Jesus; Wartha, 2024). As práticas epistêmicas são então a maneira utilizada para refletir, explicar os fenômenos e resolver problemas científicos que dão legitimidade ao conhecimento construído, ou seja, dizem respeito à maneira como membros de uma comunidade constroem, avaliam e reconhecem como válidas as proposições do conhecimento científico (Aguilar; Silva, 2023; Jesus; Wartha, 2024; Silva *et al.*, 2024).

Gregory Kelly, estudioso graduado em física e doutor em educação, é um dos pesquisadores mais citados nos trabalhos sobre práticas epistêmicas na área de educação em Ciências (Silva *et al.*, 2022). A proposta de práticas epistêmicas de Gregory Kelly situa o sujeito epistêmico em uma comunidade, ou seja, seus pressupostos se baseiam no fato de que a construção do conhecimento científico está relacionada a um sujeito social, o qual se encontra sempre inserido em um contexto sociocultural (Kelly, 2008). O sujeito epistêmico não é mais o indivíduo, mas sim a comunidade epistêmica. Portanto, essa natureza iminentemente social perpassa todas as características das práticas epistêmicas (Mota *et al.*, 2024).

Kelly e Licona (2018) caracterizam as práticas epistêmicas no Ensino de Ciências como práticas interacionais, contextuais, intertextuais e consequenciais. Interacional diz respeito a maneira pela qual o conhecimento é construído, comunicado e justificado por um grupo, seja em sala de aula ou fora desta, por meio das interações entre os participantes. Diz respeito ao modo como o processo de ensino aprendizagem é socialmente organizado. Contextual diz respeito ao contexto socioambiental em que as práticas estão situadas, ou seja, dependem da realidade cotidiana da sala de aula e das características do professor e dos estudantes (Silva *et al.*, 2022). Intertextuais estão relacionados a como as fontes de informação, os discursos e símbolos são articulados e compartilhados pelo grupo para a produção do conhecimento científico. E por fim, as práticas epistêmicas se caracterizam por serem também consequenciais, pois os processos de legitimação do conhecimento, a maneira como o grupo reconhece como válido e confiável o conhecimento gerado, implica em mudanças comportamentais, culturais e sociais dos sujeitos envolvidos, fazendo com que estes se sintam capazes de participar em seu contexto social e dar sentido às práticas científicas (Milena *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2022).

Segundo Kelly e Licona (2018), as diferentes instâncias sociais de produção do conhecimento envolvidas nas práticas epistêmicas (proposição, comunicação, avaliação e legitimação) podem ocorrer em determinada aula. As formulações iniciais dos estudantes sobre um fenômeno estudado, uma questão debatida, o planejamento de investigações, a elaboração de hipóteses e as previsões sobre o fenômeno configuram o aspecto *proposição* de afirmações do conhecimento.

Já o compartilhamento de ideias por meio das discussões em pequenos grupos ou com toda a turma ou em exposições como em feiras estão relacionadas ao aspecto *comunicação* do conhecimento, por sua vez. Nessas ocasiões, os

estudantes se envolvem no desenvolvimento de raciocínio científico, fornecem justificativas para as afirmações propostas, comunicar verbalmente ou por escrito as explicações científicas, além de construir explicações científicas baseadas em evidências (Kelly; Licona, 2018).

Quanto ao aspecto *avaliação* envolvida nas práticas epistêmicas, se traduzem na forma como os argumentos e evidências são apresentados e analisados pelos estudantes, se estes estão de acordo com os padrões de representação e com a linguagem adequada (os méritos da apresentação de evidências e de afirmações científicas, se avaliam argumentos de forma holística, interpretam evidências com diferentes perspectivas (Kelly; Licona, 2018).

Em relação à *legitimação*, estas ocorrem quando o grupo reconhece como legítimo um argumento em detrimento do outro, o que envolve segundo os pesquisadores, relações de poder e aspectos culturais e sociais. (Kelly; Licona, 2018).

Tais características relacionadas às práticas epistêmicas evidenciam o Ensino de Ciências como prática social, visto que não envolvem a instrução direta, mas a participação do aprendiz no grupo (Mota *et al.*, 2024). Portanto, os processos de discussão e de interação prolongada são essenciais para as práticas epistêmicas, o que certamente não dispensa outros processos de construção do conhecimento (Silva *et al.*, 2022), visto que não se isentam do ensino dos conceitos (Franco, 2024).

Segundo Mota *et al.* (2024), “Gregory Kelly atribui grande importância à tríade Linguagem - Discurso – Identidade”. Para este estudioso, as interações próprias das práticas epistêmicas promovem o desenvolvimento da capacidade discursiva e o do domínio da linguagem nos estudantes, promovendo em consequência, a sua capacidade de comunicação. Assim, acredita-se que a abordagem epistemológica como prática no Ensino de Ciências, por valorizar a construção do conhecimento baseado nas interações e discussões em aula, é capaz de impulsionar o processo de aprendizagem, a avaliação e a comunicação dos conteúdos, promovendo o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem em atividades que gerem a proposição de ideias, de medidas ou de artefatos, produtos do trabalho intelectual (Sasseron, 2018). Portanto, tais práticas vão em contramão à simples transmissão de conteúdos em aulas expositivas, centradas na pessoa do docente e na aquisição destes por parte dos discentes (Milena *et al.*, 2023).

Os desafios para a implementação ou efetivação das práticas epistêmicas dentro das aulas de ciências em muitos casos ainda precisam ser superados. Almeida e Munford (2024) destacam que é comum a falta de autonomia dos docentes para adotarem tais práticas, por questões próprias do contexto educacional, dos objetivos pedagógicos da instituição escolar ou mesmo o material didático adotado restringirem as ações pedagógicas dos professores tanto na sala de aula como na construção dos currículos, e na implementação de práticas relacionadas ao domínio epistêmico das Ciências. De forma geral, nas práticas pedagógicas comumente adotadas no Ensino de Ciências, há uma ênfase no domínio conceitual dos conteúdos, também os materiais didáticos são orientados por uma perspectiva mais tradicional/transmissiva, o que caracterizam desafios a serem superados para a adoção efetiva de práticas epistêmicas no Ensino de Ciências.

1.2 Diferentes abordagens das práticas epistêmicas

Não há um conjunto limitado de práticas epistêmicas, elas poderão ser distintas, a depender dos contextos de inserção e os objetivos pedagógicos (Silva *et al.*, 2022). O importante é que o Ensino de Ciências ajude os estudantes a buscarem uma forma de conceber ideias baseadas em uma análise rigorosa, por meio de diferentes abordagens epistêmicas que permita uma melhor forma para gerar, comunicar, avaliar e legitimar o conhecimento (Silva *et al.*, 2022). Dentre as diferentes abordagens, será priorizada a descrição de três abordagens: o Ensino de Ciências por ensino por questões socio-científicas, por meio da abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts & Design and Mathematics*) e mais profundamente o Ensino de Ciências por investigação (EnCI).

1.2.1 Abordagem sociocientífica no Ensino de Ciências

A abordagem sociocientífica no Ensino de Ciências visa promover, por meio de práticas epistêmicas, a capacidade dos estudantes de analisar, avaliar, discutir e argumentar sobre conteúdos educacionais que envolvem questões sociocientíficas e/ou socioambientais complexas e controversas (Kelly; Licon, 2018). Essas questões não se limitam a explicações, argumentos, evidências ou raciocínios

estritamente científicos, mas atravessam diversas esferas da vida humana, frequentemente envolvendo aspectos ligados à ecologia, economia, política, moralidade, religião e até questões de ordem pessoal (Milena *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).

Essa abordagem geralmente envolve a discussão de questões complexas, a análise de argumentos múltiplos e muitas vezes contraditórios. De acordo com Silva *et al.* (2024), tais discussões “contribuem para que visões ingênuas sobre ciência sejam superadas no contexto escolar e o Ensino de Ciências se torne menos tecnicista” (Silva *et al.*, 2024, p.3). Os estudiosos ainda ressaltam que o emprego de práticas epistêmicas na abordagem de temas sociocientíficos favorecem a compreensão, por parte dos estudantes, de que a epistemologia da Ciência nem sempre é guiada exclusivamente pelo avanço do conhecimento científico. Muitas vezes, as pesquisas científicas são financiadas por organizações e orientadas por demandas sociais, por valores políticos e pelas necessidades, interesses, crenças pessoais e atitudes dos próprios cientistas (Silva *et al.*, 2024).

Machado e Ibraim (2022) defendem a necessidade de reformulações no Ensino de Ciências de modo a incluir uma abordagem que englobe não apenas a visão científicista e instrumental da ciência e da tecnologia, mas amplie essa visão para as implicações sobre questões políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Esses aspectos são fundamentais para a compressão de que o conhecimento científico é um processo histórico e humano, mediado por interesses diversos e, muitas vezes, conflitantes. Assim os estudantes poderão desenvolver reflexões críticas sobre a natureza da ciência e da tecnologia, sendo sensibilizados para uma ciência voltada para a solução de problemas práticos da sociedade, bem como para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão acerca de temas sociais.

Alguns trabalhos têm sido publicados relatando o emprego de questões sociocientíficas para o Ensino de Ciências. Silva *et al.* (2022), por exemplo, descrevem a aplicação dessa abordagem em uma turma do Ensino Médio, em uma escola na Espanha, por meio de uma atividade que envolvia a resolução de um contexto de emergência alimentar em um país fictício. Da Rosa e Strieder (2018) relatam diversos temas abordados em aulas do Ensino Fundamental e Médio que envolveram questões sociocientíficas, como crise energética, Proálcool e relações com Ciência Tecnologia e Sociedade, fontes alternativas de energia automotiva, produção e consumo da energia elétrica. Kelles (2023) relata a discussão de

temáticas envolvendo aquecimento global e vacinas para alunos do Ensino Médio e Rosa *et al.* (2024) apresentam a discussão sobre o terraplanismo para licenciandos em Física. Ainda, Fernandes *et al.* (2025) descrevem as argumentações de estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental ao apresentarem um Biodigestor com TSD (Tecnologias Sociais Didáticas) para uma comunidade escolar.

1.2.2 Abordagem STEAM no Ensino de Ciências

A abordagem STEAM de ensino (*Science, Technology, Engineering, Arts & Design and Mathematics*) é um acrônimo para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática e se caracteriza pela interação dessas áreas com o objetivo de auxiliar os alunos a resolverem problemas do cotidiano, valorizando a criatividade e a inovação (Custódio; Rosa, 2024; Jesus; Wartha, 2024). Essa abordagem se fortaleceu a partir dos anos 2000 e tem se mostrado eficaz para preparar os alunos para os desafios da vida real, abolindo a aprendizagem por meio de disciplinas segmentadas, e promovendo, ao contrário, a aprendizado multidisciplinar, interconectado entre as áreas STEAM, o que tem demonstrado ser capaz de promover uma aprendizagem significativa (Custódio; Rosa, 2024; Munhoz *et al.*, 2024).

Essa abordagem valoriza o estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem e ao motivá-lo a resolver problemas do mundo real, desenvolve a sua capacidade de planejamento, interação, discussão e o espírito crítico (Custódio; Rosa, 2024). Nesse sentido, pelo fato de o aluno ser o responsável por planejar e desenvolver a solução de problemas do mundo real, há necessidade de uma ruptura do processo tradicional de ensino-aprendizagem de conteúdos para a adoção de uma abordagem STEAM. Portanto é necessário que o professor entenda o seu papel na adoção dessa abordagem e se capacite para compreender profundamente os seus princípios e metodologias, a fim de ser capaz de implementá-la efetivamente. Assim, é consenso entre os estudiosos, que a capacitação dos docentes é fundamental para que a educação STEAM seja promovida (Custódio; Rosa, 2024; Jesus; Wartha, 2024).

De acordo com Jesus e Wartha (2024), as pesquisas voltadas às práticas epistêmicas e a abordagem STEAM muitas vezes estão dissociadas. No entanto,

Munhoz *et al.* (2024) confirmam que no Brasil houve aumento no interesse em utilizar a abordagem STEAM a partir da publicação das novas diretrizes educacionais brasileiras em 2017, embora Rezende e Alvarenga (2023) destaquem que no país ainda há uma escassez de pesquisas sobre essa abordagem.

Custódio e Rosa (2024) relatam terem promovido um evento para a capacitação de docentes, com formação em diversas áreas, voltada para o desenvolvimento de projetos STEAM em uma escola de ensino técnico e médio no estado de São Paulo. Nascimento *et al.* (2023) descreveram um estudo de caso realizado com 12 estudantes do Programa Residência Pedagógica (PRP) do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). A proposta da atividade foi capacitar os estudantes para a aplicação da abordagem STEAM para o desenvolvimento da questão “Ação Sustentável: Coletando Óleo de Cozinha e Reutilizando”, no Ensino de Ciências na Educação Básica. Dias *et al.* (2024) descrevem a experiência e os resultados da implementação de um projeto de extensão por meio da abordagem STEAM visando a conscientização e o combate de arboviroses no mosquito *Aedes Aegypti* em escolas públicas do Ensino Fundamental I do município de João Monlevade em Minas Gerais.

Particularmente a pesquisa de Soares *et al.* (2024) relata diversos casos de aplicação de ferramentas digitais envolvidas na Aprendizagem Colaborativa Mediada por Computador (CSCL) utilizadas para promover o ensino de STEAM na Educação Básica. Por exemplo, a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) desenvolveu um projeto para levar laboratórios móveis equipados com TVs, laptops, smartphones, impressoras 3D e cortadores a laser, a fim de introduzir o ensino STEAM para alunos do Ensino Médio em escolas públicas do estado. Os participantes foram introduzidos em conceitos de microeletrônica, robótica, programação e Indústria 4.0. Os autores também identificaram na Argentina, um estudo em que alunos do Ensino Médio, usando um software, desenvolveram construções geométricas a partir de imagens inseridas no programa e assim puderam extrair informações matemáticas, como medições, proporções e outras características quantitativas para resolver problemas matemáticos. Outro estudo, agora conduzido na Irlanda e Espanha com crianças entre 10 e 13 anos, propôs, por meio de um software, a projeção de objetos 3D para serem impressos. Soares *et al.* (2024) concluem então que a Aprendizagem Colaborativa Mediada por Computador

é uma estratégia eficaz para a resolução de problemas, para estímulo à criatividade e a inclusão em situações de ensino que empregam a abordagem STEAM.

1.2.3 Ensino de Ciências por investigação

Já é consenso que o Ensino de Ciências por investigação (EnCI) é um terreno fértil para utilização das práticas epistêmicas (Silva *et al.*, 2022; Milena *et al.*, 2023; Almeida; Munford, 2024; Franco, 2024). O que é atestado pelo fato de que a maioria dos estudos sobre práticas epistêmicas tem enfatizado a análise de contextos instrucionais investigativos (Silva *et al.*, 2022).

No EnCI o conteúdo programático é elaborado e conduzido de forma que crie condições para os alunos “pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento, falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos, lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido, escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018, p. 766).

No EnCI a construção, comunicação, avaliação e legitimação de uma explicação científica acontece por meio do envolvimento dos estudantes na resolução de uma questão-problema ou na explicação de fenômenos naturais, através da discussão em grupo (Franco, 2024; Silva *et al.*, 2024). Os estudantes aprendem a “fazer perguntas” e a “justificar afirmações”, em um contexto em que o conhecimento conceitual é invocado e aplicado (Milena *et al.*, 2023). Concretamente, na prática pedagógica, os estudantes são estimulados a construir explicações, a trabalhar com dados, a comunicar as ideias e a argumentarem, tornado possível a construção coletiva de conclusões (Franco, 2024). Assim o EnCI tem como objetivos conduzir os estudantes a formular perguntas válidas, a planejar investigações autênticas e a utilizar os resultados das investigações para responder às questões propostas (Kelly e Licona, 2018).

O envolvimento dos estudantes na resolução de um problema se traduz em momentos de levantamento de possibilidades, criação, reflexão e discussão. É por meio da resolução de problemas que os estudantes desenvolvem a capacidade de construir explicações fundamentadas. A proposição de situações-problema, tanto pelo professor quanto, em alguns casos, pelos próprios estudantes, estimula o

pensamento criativo, a análise de dados e a articulação entre o problema e os conceitos científicos.

No EnCI, o trabalho com dados também é uma habilidade a ser desenvolvida, uma vez que são esses dados e as evidências científicas que sustentam as opiniões e conclusões dos estudantes sobre a questão investigada. A habilidade de comunicar ideias e argumentar também é essencial nesse contexto (Franco, 2024). O autor destaca que as interações argumentativas em sala de aula “ampliam as oportunidades de engajamento dos estudantes em práticas dos domínios epistêmico e social, e fazem parte do processo de construção do conhecimento científico” (Franco, 2024, p. 31).

Com base nessas premissas, observa-se uma relação estreita entre o EnCI e as práticas epistêmicas. Segundo Milena *et al.* (2023), o EnCI é uma abordagem que permite a aplicação dos princípios das práticas epistêmicas, trazendo para a sala de aula formas de pensar e agir características da comunidade científica.

Por fim, vale destacar a observação feita por Almeida e Munford (2024) de que a “construção de uma cultura escolar que valoriza o EnCi só é possível de ser concebida ao longo do tempo” (Almeida; Munford, 2024, p. 60). Isso implica em dizer que é um processo que precisa ser adotado de forma lenta e gradual respeitando a familiaridade e adaptação do professor às proposições do EnCI em conteúdos mais adequados à essa abordagem, além da compreensão e adaptação também por parte dos alunos à essa proposta de ensino. Também Silva *et al.* (2022) destacam que o EnCI, visando a promoção de práticas epistêmicas, não pode ser aquele em que os estudantes seguem um protocolo fixo, pois assim os estudantes construiriam uma visão limitada sobre o trabalho científico.

1.2.3.1 *Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação*

Inicialmente faz-se necessário definir o termo argumentação e destacar a sua importância para o processo de alfabetização científica. Ferraz e Sasseron (2017) definem argumentação como uma atividade discursiva, em que uma alegação ocorre por meio da justificação, que pode ter diferentes graus de aceitabilidade, dependendo se for considerada ou refutada por alegações alternativas. Já o termo Alfabetização Científica está relacionado com a capacidade do indivíduo de

compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, de forma que este conhecimento possa contribuir para a formação de um espírito crítico e reflexivo, permitindo a sua efetiva atuação na sociedade (Sasseron, 2008; Cassais; Terán, 2013; Silva; Lorenzetti, 2020).

De acordo com Sasseron (2008), é necessário que as atividades em sala sejam desenvolvidas de modo a permitirem argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos. Assim, as discussões devem propiciar a formulação de hipóteses, a argumentação para justificar tais hipóteses e dar consistência a explicação do aluno. Para Sasseron e Carvalho (2008) a alfabetização científica não será completamente alcançada no Ensino Fundamental, mas esta deve ser almejada por meio de atividades que promovam o desenvolvimento de habilidades necessárias a um Ensino de Ciências mais significativo, como por exemplo a proposição de problemas autênticos nos quais a investigação e a interação discursiva seja condição para resolvê-los.

A argumentação é uma habilidade a ser desenvolvida a longo prazo, o que demanda para isso, uma educação que oportunize a expressão de ideias pelo estudante e que o leve a construir seus próprios argumentos (Pizarro; Lopes Júnior, 2015). Segundo estes pesquisadores, comumente o professor solicita que o aluno apenas repita com outras palavras o que ele disse, através de enunciados ou rodas de conversa.

Quanto à interrelação entre práticas epistêmicas, argumentação e ensino por investigação, Ferraz e Sasseron (2017) destacam que:

O ensino por investigação é frequentemente considerado como catalisador do processo de Alfabetização Científica, pois favorece tanto o trabalho de práticas epistêmicas da ciência, como a argumentação, e a ocorrência de interações de diferentes naturezas que são essenciais para a construção de sentidos e significados” (Ferraz; Sasseron, 2017, p. 1).

A argumentação é, portanto, um produto do processo de interação discursiva entre alunos, entre alunos e materiais e conhecimento e entre os alunos e o professor (Ferraz; Sasseron, 2017). Assim, no contexto de atividades investigativas, estes pesquisadores descrevem um instrumento metodológico para investigar quais ações tomadas pelo professor promovem o surgimento e desenvolvimento da argumentação pelos estudantes. Este instrumento metodológico foi intitulado como

“Propósitos Epistêmicos para a Promoção da Argumentação”. Tais propósitos estão descritos No Quadro 1.

Quadro 1. Propósitos epistêmicos para promoção da argumentação.

Propósito epistêmico	Descrição	Ações típicas
Retomar	Levantamento de dados, informações e situações que já foram trabalhados em outros momentos.	Retoma informações, dados ou conceitos.
Problematizar	Proposições que tornam o objeto em estudo passível de ser investigado pelos alunos.	Propõe um problema e/ou problematiza uma situação.
Explorar	Busca a construção de melhor entendimento sobre diferentes hipóteses e explicações emitidas pelos alunos.	Explora ponto de vista e/ou problematiza uma situação.
Qualificar	Ocorre quando o professor classifica e/ou avalia informações trazidas para a discussão pelos alunos, tais como dados, variáveis, explicações etc.	Qualifica variáveis ou fenômenos, explicações, pontos de vista, contexto de investigação.
Sintetizar	Organização de informações e explicações trazidas pelos alunos com o intuito de sintetizar ideias e continuar ou encerrar o curso da investigação.	Sintetiza informações e/ou explicações.

Fonte: Bicalho e Ibraim (2024), adaptado de Ferraz e Sasseron (2017).

1.2.3.2 Grau de liberdade intelectual nas atividades de Ensino de Ciências

No ensino por investigação, o professor é responsável por envolver os alunos no conteúdo didático a ser ministrado, visto que é a autoridade epistêmica e social, devendo estar atento para promover a participação ativa de seus alunos na atividade

investigativa. É responsável ainda por orientá-los a fim de que possam aproximar suas compreensões e explicações aos conceitos científicos socialmente aceitos naquele momento, por meio de discussões e debate de hipóteses, de forma que suas conclusões estejam embasadas em conhecimentos previamente estabelecidos (Ferraz; Sasseron, 2017).

Além disso, o professor é responsável por elaborar sequências didáticas que promovam dois aspectos: a liberdade de pensamento e de argumentação dada ao aluno e ainda a qualidade na elaboração do problema a ser investigado. Segundo Carvalho (2018, p. 767) “*estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações*”.

Quanto ao grau de liberdade intelectual dado aos alunos nas atividades de Ensino de Ciências, os professores “*devem criar condições em sala de aula para os alunos poderem participar sem medo de errar, isto é dar liberdade intelectual para os alunos*” (Carvalho, 2018, p. 767), pois segundo a pesquisadora, para estes deve estar claro a necessidade da participação dos alunos na construção do conhecimento, por meio da linguagem argumentativa, pois é assim que os fatos são transformados em evidência. No entanto, Carvalho (2018) relata que em suas pesquisas que isso não era encontrado em sala de aula:

Quando existiam possibilidades de ocorrência de situações argumentativas, na grande maioria das vezes, isto decorria somente na fala do professor, isto é, o professor fazia questões, muitas vezes questões interessantes, mas não esperava as respostas dos alunos. Em outras palavras, o professor não dava liberdade intelectual para os alunos pensarem e responderem as questões, ele mesmo respondia em continuação à exposição do conteúdo (Carvalho, 2018, p. 767)

Carvalho *et al.* (2010, *apud* Carvalho. 2018) analisaram a estrutura de aulas considerando os níveis de liberdade intelectual oferecida aos alunos pelo professor em suas atividades experimentais, cujos níveis estão descritos no Quadro 2. Carvalho (2018) descreve que o grau 1 representa o ensino diretivo, em que o professor é responsável por apresentar o problema e as hipóteses, geralmente por meio do referencial teórico, mostrando em seguida os passos do plano de trabalho. Aos alunos é destinada a tarefa de acatar o roteiro de trabalho proposto. Tendo o conhecimento aonde devem chegar a partir dos dados obtidos, se necessário, os

alunos tendem a modificar seus dados originais para não errar. O grau 1 caracteriza uma situação de ensino em que, além do conteúdo específico, os alunos podem aprender a não acreditar nos próprios dados.

Quadro 2. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018).

O grau 2 representa um professor mais aberto e participativo. Nesta situação, apesar de as hipóteses e o plano de trabalho serem apresentados pelo professor, estes são discutidos com os alunos. Assim, é possível haver questões para que os alunos pensem, mas ainda é a resposta do professor que orienta o trabalho.

O grau 3 e 4 representam um ensino por investigação. Em conteúdos didáticos de grau 3 o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os alunos quando da discussão das conclusões. Nos graus 1 e 2 eram os alunos que procuravam entender o raciocínio do professor. Já nos graus 3 e 4 os alunos são quem desenvolvem o raciocínio. Segundo Carvalho (2018, p. 769), “o grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois os alunos deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano”.

O grau 4 geralmente está envolvido em situações onde a classe já está acostumada com o ensino por investigação e a tomarem decisões para resolver os problemas. Entretanto, segundo Carvalho (2018, p. 769), “o papel do professor

continua muito importante...uma vez que é ele quem propõe o problema a ser resolvido, discute algum aspecto com o grupo que solicitar e, no final, discute as conclusões”. As conclusões da atividade investigativa devem promover uma visão mais profunda da teoria.

Nas atividades de grau 5, são os alunos quem propõem o problema, mas a pesquisadora destaca que tais casos são muito raros no Ensino Fundamental e Médio, pelo fato de não serem maduros o suficiente para proporem problemas a serem investigados.

1.2.3.3 *Trabalhos envolvendo o Ensino de Ciências por investigação*

Na literatura existem diversos trabalhos que relatam casos de aplicação do EnCI em conteúdos didáticos do Ensino Fundamental e Médio. No ensino de Biologia, o EnCI foi proposto para a construir o conhecimento sobre a “dor no membro fantasma” (Almeida; Munford, 2024; Carneiro *et al.*, 2024b), também para a compreensão sobre os órgãos dos sentidos (Almeida; Munford, 2024), para o estudo do sistema respiratório (Almeida; Munford, 2024), para o estudo do sistema nervoso (Carneiro *et al.*, 2024a; Rodrigues, *et al.*, 2024) e no estudo sobre invertebrados (Rodrigues, *et al.*, 2024). Ainda em aulas de Ciências para o estudo de temas como diversidade animal e vegetal para alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental (Franco; Munford, 2020).

Para o Ensino de Química, o EnCI foi proposto para uma sequência didática envolvendo temas como transformações químicas, compostos orgânicos e inorgânicos para uma turma do segundo ano do Ensino Médio (Aguilar; Silva, 2023).

Para o Ensino de Física, o EnCI foi empregado para ensinar Termologia e Calorimetria aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio (Carvalho, 2018) e para o ensino das Forças e Leis de Newton (Mota *et al.*, 2024).

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de cunho qualitativo, mais especificamente, um estudo de caso, pois destaca um caso particular, considerado suficiente para a análise proposta neste estudo (Lüdke; André, 2012; Yin, 2001).

2.1 Caracterização do contexto da pesquisa

A escola pública pesquisada está localizada no sudeste do Brasil. Oferta o Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano dividido em três Ciclos de Formação Humana, a saber: primeiro ciclo: 1º, 2º e 3º anos escolares, segundo ciclo: 4º, 5º e 6º anos escolares e terceiro ciclo: 7º, 8º e 9º anos escolares. As aulas acontecem no horário diurno, em tempo integral, das 7h30 às 14h30. Em relação à turma pesquisada, esta é uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, anos iniciais, que foi acompanhada a partir de agosto de 2025. A referida escola possui duas turmas do 5º ano, porém apenas uma foi acompanhada, por decisão do grupo “Ethnos: Discurso e Cotidiano da sala de aula de Ciências” que já havia selecionado previamente a referida turma, dentro do trabalho mais amplo que já vem sendo desenvolvido pelo grupo. Esta turma possui 25 estudantes e duas monitoras que são estudantes da UFMG. A pesquisa foi conduzida nas aulas de Ciências na referida turma.

A professora que ministra as aulas de Ciências é licenciada em Ciências Biológicas, tem 29 anos de experiência docente em diferentes níveis de ensino, e é pesquisadora em Educação em Ciências há 17 anos, como mestra e doutora. Já a estagiária que elaborou e conduziu a aula descrita neste estudo é graduanda do último ano do curso de Licenciatura em Biologia na UFMG.

O laboratório de ciências da escola, onde ocorreu a aula discutida no trabalho, conta com reagentes, vidrarias, materiais alternativos, e ainda bancadas e banquetas baixas, apropriadas para crianças, além de um quadro branco e uma televisão (Figura 1).

Figura 1: Laboratório de Ciências da escola estudada.



Fonte: Autoria própria (2025).

2.2 Condução da pesquisa

A atividade escolhida foi uma aula em laboratório em que por meio da observação de uma situação-problema, os alunos fossem capazes de elaborar hipóteses para tal situação. O conteúdo da aula foi Propriedade dos Materiais, e no caso a ser relatado, a propriedade física “Densidade”.

A sequência didática das aulas sobre Propriedade dos Materiais foi planejada em quatro aulas com o objetivo de atender a habilidade da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para este objeto de conhecimento a ser ministrado nas aulas de Ciências do 5º ano, qual seja: (EF05CI01) – “Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade, etc.), entre outras” (Brasil, 2017, p. 341).

No laboratório de Ciências os alunos foram primeiramente organizados em grupo (4-5 alunos). Em seguida, cada grupo deveria conduzir a atividade prática, que consistia em uma demonstração investigativa para observarem a separação em fases de diversas misturas de diferentes densidades. Com o intuito de nortear e instruir os educandos foi elaborado um roteiro experimental distribuído aos grupos, o

qual descrevia como o experimento deveria ser conduzido, uma instrução de como o resultado deveria ser relatado e ainda, uma instrução para a elaboração das hipóteses e conclusão (Figura 3).

Gravadores de áudio e vídeo foram posicionados de modo a acompanhar o trabalho de quatro grupos ao longo da aula. Houve pouca interferência da professora e das monitoras, uma vez que estas se limitavam a apresentar a atividade e a sanar dúvidas dos grupos que solicitassem.

Foram feitas as transcrições de algumas falas que apresentavam o desenvolvimento de hipóteses.

Figura 3: Parte do roteiro da aula prática no laboratório de Ciências.

ROTEIRO DE PRÁTICA - AULA 47

ESTUDANTES: _____

PRÁTICA 3:

- **MATERIAIS:**
 ÁGUA;
 MEL;
 ÓLEO COLORIDO COM URUCUM;
 DETERGENTE;
 CORANTE;
 TUBO DE ENSAIO;
 PIPETAS DE PASTEUR
 ESTANTE PARA O TUBO DE ENSAIO
 COLHERES;
 COPO DE PLÁSTICO.
- **O QUE FAZER?**
 1- COLOQUE A ÁGUA ATÉ METADE DO COPO E MISTURE UM POUCO DE CORANTE;
 4- AGORA, UTILIZANDO UMA PIPETA DE PASTEUR, COLOQUE TODAS AS SUBSTÂNCIAS DENTRO DE UM TUBO DE ENSAIO SEGUINDO A ORDEM DESCRITA ABAIXO.
 1º MEL;
 2º DETERGENTE;
 3º ÁGUA COLORIDA;
 4º ÓLEO COLORIDO.

5- O QUE ACONTECEU APÓS COLOCAR TODOS OS MATERIAIS NO TUBO DE ENSAIO? RESPONDA COM UMA BREVE DESCRIÇÃO E TAMBÉM UM DESENHO DE COMO FICOU!

For

2.3 Análise dos dados

Foram analisados o roteiro, a proposição da aula, o artefato produzido e as gravações de vídeos e áudios. As discussões em sala de aula foram transcritas e analisadas sob a ótica da análise de conteúdo (Bardin, 2011), ou seja, procurou-se captar aquilo que os alunos compreenderam em relação à atividade proposta, o

objeto de estudo, desviando a análise de qualquer outra significação. Essa técnica de análise é amplamente utilizada em pesquisas educacionais com o objetivo de compreender os significados da fala, buscando construir uma interpretação à luz do referencial teórico, ou seja, busca-se identificar o que está sendo dito a respeito do objeto de estudo (Valle; Ferreira, 2025)

Assim os dados foram analisados sob dois aspectos. O primeiro deles, quanto aos propósitos epistêmicos utilizados pelo professor para promover a argumentação, sob a ótica dos propósitos epistêmicos proposta por Ferraz e Sasseron (2017). Os dados também foram utilizados para avaliar o grau de liberdade intelectual conferido aos estudantes nas atividades, segundo os critérios de Carvalho (2018).

2.4 Aspectos éticos da pesquisa

Como indicado anteriormente, este projeto faz parte de uma pesquisa mais ampla já aprovada pelo Comitê de Ética na Pesquisa da UFMG (número de inscrição: CAAE – 77132323.7.0000.5149). Todas as normas e diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa quanto à proteção de dados e consentimento na participação das crianças concedida por seus responsáveis além do assentimento para uso de imagem das crianças. Também foi seguido um planejamento para que o material de pesquisa, como gravações de vídeos, áudios e cadernos de campo, assim como quaisquer outras fontes de dados, seja descarregado e armazenado em banco de dados seguros e com acesso controlado. Além disso, pseudônimos e nomenclaturas alternativas foram utilizadas para preservar a identidade de todos envolvidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO


3.1 Análise dos propósitos epistêmicos manifestados pela estagiária ao promover a argumentação

No início da aula os alunos foram divididos em grupos de 4 a 5 indivíduos. A estagiária distribuiu o roteiro e os materiais por grupo conforme descrito na Figura 3 (seção 2.2).

A leitura do roteiro exigia dos alunos interação destes com os recursos distribuídos, e após a análise dos resultados, que descrevessem os resultados por meio de desenho, seguido de uma descrição em um texto breve, além de descreverem a hipótese do fato dos líquidos terem ficado separados em fases. Durante a execução do experimento, a estagiária passou em cada grupo incentivando a participação, gerenciando o andamento da atividade e questionando os membros sobre o que estavam fazendo e discutindo. Assim que os grupos terminavam a execução da demonstração experimental, a estagiária se aproximou pedindo que refletissem e escrevessem a hipótese em relação ao resultado encontrado e já relatado na folha de resposta (Figura 4). Na Tabela 3 estão as transcrições do diálogo entre a estagiária e os alunos de um dos grupos da turma.

Figura 4: Folha de resposta do grupo analisado neste estudo.

5- O QUE ACONTECEU APÓS COLOCAR TODOS OS MATERIAIS NO TUBO DE ENSAIO? RESPONDA COM UMA BREVE DESCRIÇÃO E TAMBÉM UM DESENHO DE COMO FICOU!

<p>A MISTURA FICOU HETEROGÊNEA. OS MATERIAIS FICARAM TODOS SEPARADOS.</p>  <p>HIPÓTESE: ELAS SÃO DE DENSIDADES DIFERENTES POR ISSO FICAM SEPARADOS E NÃO MISTURAM. SE FICAM NESTA ORDEM.</p>

Fonte: Roteiro elaborado pela estagiária (2025).

Tabela 3. Recorde das falas de um dos grupos durante a condução da atividade investigativa.

Linha	Falante	Fala
1	Estagiária	Como ficou?
2	Tom	Ficaram várias coisas misturadas
3	Estagiária	Viu só! (mostrando o tubo de ensaio) Misturadas? Elas estão misturadas?
4	Tom	Não. Elas estão ... separadas!
5	Igor	Homogêneas (dando ênfase)
6	Alguém	Heterogêneas
7	Igor	Não! Heterogêneas (dando ênfase)
8	Estagiária	Por que é heterogêneo?
9	Igor	Não
11	Gustavo	porque dá para ver... (inaudível)
12	Estagiária	(A estagiária levanta a estante com os tubos e diz) Agora a última parte é para vocês olharem e descreverem como ficou
13	Igor	Deixa eu avaliar ...
14	Tom	Heterogênea!
15	Outro	não se misturaram
16	Gustavo	A mistura ficou heterogênea. Posso escrever?
17	Estagiária	(A estagiária voltou ao grupo). Responderam meninos?
18	Tom	Sim!
19	Estagiária	E aí? Vocês têm alguma hipótese porque eles não se misturaram?
20	Donatelo	Sim! Porque o óleo é mais denso que a água... Não... O óleo é menos denso que a água. Aí...tipo assim...meio que...vamos supor...é...vamos supor...se a água...é... ela fosse mais pesada... menos... mais leve que o óleo... ela ficaria em cima... mas ela é menos coisada que o óleo... Se o detergente fosse o mais leve I ele ficaria em cima... mas o mel I como ele é quase sólido praticamente
21	Estagiária	Humm
22	Donatelo	Ele até fica sólido. Ele é o mais pesado... ele fica lá no fundo e aí os outros... vai do mais leve até mais pesado. Eles não se misturam porque... é ... os itens só se misturam quando são da mesma densidade
23	Gustavo	Resumido... é porque eles têm densidade diferentes
24	Estagiária	Coloquem bem resumido aqui (mostrando a folha de resposta)
25	Donatelo	Professora, por que você não colocou o detergente em cima? Para eles mudarem de ordem! Para eles mudarem a ordem!
26	Estagiária	Será que se a gente colocar assim vai dar certo?
27	Donatelo	Se a gente colocasse o óleo embaixo, daria!
28	Gustavo	Ah, talvez é porque o óleo é da mesma densidade que o <i>inaudível</i>

Fonte: Autoria própria, 2025.

Após a análise dos diálogos entre a estagiária e um dos grupos, pode-se identificar que, ao longo da discussão, ela manifestou os cinco propósitos epistêmicos (retomar, problematizar, explorar, qualificar e sintetizar). A discussão dos resultados da demonstração investigativa possibilitou aos alunos construir um contexto para a discussão da hipótese. A estagiária ao se aproximar do grupo por duas vezes, busca *explorar* a reflexão do resultado e a expressão deste de forma escrita (linha 12, da Tabela 3). Manifesta o mesmo propósito de *explorar* quando volta ao grupo e questiona se a hipótese foi discutida (linhas 17 e 19, da Tabela 3).

Nas linhas 5 a 16 da Tabela 3, descreve como os componentes do grupo divergiram na análise do resultado. Igor afirmou que o resultado da inserção dos diversos líquidos no tubo de ensaio resultou em uma mistura homogênea enquanto outros afirmaram ser uma mistura heterogênea, demonstrando que o conceito de misturas homogêneas e heterogêneas já havia sido discutido com a turma em outra circunstância. No entanto a estagiária não *retomou* o conceito já estudado, o que poderia ter sido mais explorado para facilitar a compreensão e a aplicação do termo correto na construção da argumentação por parte dos alunos.

Leão *et al.* (2014) descrevem uma atividade semelhante a esta realizada com alunos do sétimo ao nono ano do Ensino Fundamental. Segundo as pesquisadoras os estudantes antes de realizarem o experimento usaram termos como diferenças das substâncias, polaridade, peso e densidade para justificarem a hipótese de porque os líquidos não se misturavam ao serem inseridos em uma proveta e relatam não se lembrarem de já terem estudado sobre densidade em outra ocasião. Assim como os alunos da turma do quinto ano estudada neste trabalho, os alunos de séries mais avançadas também têm dificuldade de conceituarem densidade.

Próximo ao horário de término da aula, após todos os grupos terem concluído a atividade prática, a estagiária fez o fechamento da atividade proposta para toda a turma. Na Tabela 4 as transcrições ocorridas no final da aula, envolvendo toda a turma.

Observou-se ainda a ação da estagiária de *retomar* as informações e os dados obtidos por cada grupo, ao mostrar no final da aula, os tubos para toda a turma. Em seguida a estagiária busca *explorar* as hipóteses descritas por cada grupo, ao perguntar na linha 1 da Tabela 4, o porquê as substâncias não se

misturaram. A contribuição de Donatelo descreve a hipótese aproveitando para justificá-la a partir das evidências, retomando o que os grupos evidenciaram.

De acordo com Ferraz e Sasseron (2017), as ações relacionadas ao propósito epistêmico retomar, possibilita que os estudantes tenham consciência das informações necessárias à resolução do problema ou à construção da hipótese, pois tendem a se tornar informações necessárias à construção de seus argumentos.

Tabela 4. Recorde das falas da estagiária direcionada a toda no final da atividade proposta.

Linha	Falante	Fala
1	Estagiária	(No final da aula estagiária mostrou os tubos de ensaio dos grupos e destacou que as substâncias não se misturaram) As substâncias não se misturaram né? Por quê?
2	Donatelo	Ele é o mais leve por isso é que ele está em cima. Depois vem a água. A água tem uma densidade menor que a do óleo, por isso é que ela fica embaixo. Ela está mais pesada. Aí depois vem o detergente e o mel. O mel é mais pesado também porque depois de um tempo ele até fica sólido, e praticamente tudo que é sólido é mais pesado que um líquido.
3	Estagiária	Ótimo Donatelo. Só vou trocar uma palavrinha (<i>se referindo à fala do Donatelo</i>). Ao invés de falar pesado ou leve nós vamos falar uma palavra, chamada densidade (falou pausado). _Por quê? O que é mais pesado: um quilo de algodão ou um quilo de madeira
4	Ísis e outros	Madeira!
5	Estagiária	Mas eu falei um quilo!
6	Donatelo	Eles são iguais!
7	Estagiária	E se eu perguntar: qual a cor do cabelo preto de Ísis?
8	Vários	Preto
9	Gustavo	É igual falar, qual a cor do cavalo branco de Napoleão! É branco!
10	Estagiária	É igual perguntar, qual a cor do cavalo branco de Napoleão? É branco! Então qual é mais pesado um quilo de água ou um quilo de...ferro? Qual é mais pesado?
11	Donatelo	Ferro
12	Estagiária	Um quilo! É um quilo! Então o termo certo é denso (falando pausado). O ferro é mais denso que o sal
13	Donatelo	É para ficar mais fácil de entender (<i>se referindo à palavra pesado</i>)
14	Estagiária	Para não falar errado (corrigindo a observação de Donatelo). Porque na verdade não é mais pesado ou mais leve, é mais denso. Então as substâncias ficam separadas porque elas têm densidades diferentes (falando as duas últimas palavras de forma pausada).

Fonte: Autoria própria, 2025.

No entanto, ao expor a hipótese, Donatelo denota na sua argumentação, que ainda não havia compreendido a diferença entre densidade e massa. A estagiária *qualifica* a exposição de Donatelo por ele ter relatado as evidências e aproveita para *explorar* o conceito de densidade a partir de um questionamento (qual a cor do cabelo preto de Ísis e qual a cor do cavalo branco de Napoleão? – linhas 7 e 10). Ao mesmo tempo que a estagiária *problematiza*, ela introduz uma ideia de densidade, problematizando com o fato de que este conceito pode ser confundido com o conceito de massa. Segundo Ferraz e Sasseron (2017), a problematização possibilita justamente a explicitação de conceitos ainda não totalmente compreendidos pelos estudantes, o que possibilita a ampliação de seus conhecimentos. Nesse caso, a estagiária esclareceu a explicação de Donatelo, por meio de um questionamento com o intuito de instigar o raciocínio e análise dos estudantes sobre a diferença entre massa e densidade.

A linha 14 da Tabela 4 descreve a fala em que a estagiária *sintetiza* a hipótese a partir da argumentação que Donatelo apresentou para a turma. De acordo com Ferraz e Sasseron (2017), o propósito de sintetizar consiste na organização de informações importantes que são trazidas pelos estudantes na discussão. Neste caso, a fala da estagiária tinha como objetivo finalizar a aula a partir da explicação proferida por Donatelo.

3.2 Análise do grau de liberdade intelectual dada aos estudantes pela estagiária

A Figura 5 apresenta a proposta didática da aula sobre propriedades físicas dos materiais.

Analisando a proposta da aula, o conteúdo didático da aula, o roteiro (Figura 3, item 2.2) e as transcrições das gravações e áudios, concluiu-se que o conteúdo didático desenvolvido na aula investigada foi o de grau 3. Essa conclusão está embasada no fato de a estagiária ser a responsável por propor o problema. A hipótese foi discutida pelos alunos, mas estes não tiveram autonomia para colocarem os líquidos na ordem que desejassem, visto que o roteiro indicava o passo a passo da atividade. A autonomia dada aos alunos foi limitada, visto que estes apenas conduziram a experiência segundo o que o roteiro da prática indicava.

Tanto que o Donatelo questionou se o resultado teria sido diferente se o experimento tivesse sido conduzido de outra forma, colocando o detergente depois da água (linha 25, Tabela 3). Embora os alunos tenham sido forçados a entenderem o raciocínio do professor, o que caracteriza os graus 1 e 2, são os eles os responsáveis por desenvolverem o raciocínio, o que é característico do grau 3. Certamente não é o grau 4 de liberdade intelectual, pois esta turma não está acostumada com atividades investigativas e nem o grau 5, porque o problema não foi proposto pelos alunos.

Figura 5: Planejamento da aula sobre densidade.

AULA 1 (03/09) - Aula 47	
Disciplina	Ciências
Tempo de aula	80'
Tema (Unidade Temática)	Propriedades dos materiais
Objetos de conhecimento	Propriedades físicas dos materiais.
Competências/Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> (EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade, etc.), entre outras.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Compreender, por meio de atividades práticas e utilizando materiais do cotidiano, as propriedades físicas Dureza, Solubilidade e Densidade; Observar situações-problema e elaborar hipóteses para essas;
Conhecimentos prévios necessários	<ul style="list-style-type: none">
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> (15'): Organização dos grupos no laboratório (40'): Práticas sobre solubilidade, dureza e densidade <ul style="list-style-type: none"> (10') Dureza: riscar folha, madeira e metal com um parafuso/prego; (15') Solubilidade: misturar sal e açúcar com a água; (15') Densidade: misturar água, mel, óleo e álcool => colocar corante nos líquidos (25'): Discussão + conceitos (entrega das folhas com os conceitos) <p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> A participação dos alunos foi bem ativa e, apesar de algumas conversas paralelas, houve muita colaboração!
Recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> Práticas sobre Dureza, Solubilidade e Densidade (e os materiais necessários para realização dessas); Roteiro de Prática (link: xxxx); Folha de Definições (link: xxx).
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> Participação dos estudantes; Entrega dos roteiros.

Fonte: Roteiro elaborado pela estagiária (2025).

Carvalho (2018) destaca que a liberdade intelectual dada ao aluno pressupõe que estes se sintam livres para participarem da aula sem medo de errar.

Isso foi observado pelos diálogos entre a estagiária e os alunos durante a condução da atividade.

Estudo similar foi conduzido por Bassoli et al. (2024) ao analisarem 28 aulas cujos conteúdos envolviam atividades investigativas em aulas de Ciências ministradas no Ensino Fundamental II e Médio. As autoras também verificaram, embora em público e com conteúdos diversos ao deste trabalho, que houve dificuldade por parte dos alunos em construir as hipóteses e a interpretar os resultados, como relatamos na transcrição das falas (Tabelas 3 e 4). Mas as autoras destacam um aspecto importante no Ensino de Ciências por investigação, que este se caracteriza por ser uma abordagem de ensino que não é trivial, demandando do docente e dos alunos várias habilidades, muitas vezes não trabalhadas nos cursos de formação de professores e nem no cotidiano da sala de aula de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

Destaca-se inicialmente a importância desse estudo como uma reflexão sobre os conhecimentos teóricos relativos às práticas epistêmicas e ao Ensino de Ciências por investigação. Além disso, este se constituiu como uma oportunidade de reflexão da prática à luz da teoria, e assim uma oportunidade para analisar o que precisa ser mais bem planejado e mais bem conduzido durante as aulas de Ciências.

Acredita-se que a proposta dessa aula em laboratório, por meio de uma demonstração experimental, tenha sido uma proposta instigante para os alunos, no sentido de melhor despertar a curiosidade e o interesse destes pela aprendizagem da temática. Também por meio da análise da aula de Ciências foi possível constatar que a estagiária manifestou durante as discussões, os cinco propósitos epistêmicos: retomar, problematizar, explorar, qualificar e sintetizar. Quanto ao grau de liberdade concedida aos alunos pela estagiária, verificou-se que esta concedeu certa autonomia aos estudantes para questionarem e elaborarem a hipótese em relação ao problema proposto na aula.

Também, ao analisar a aula de Ciências descrita neste estudo, detectamos a prática epistêmica relacionada à instância da *proposição* de afirmações do conhecimento, pois a aula promoveu nos alunos a capacidade dos formular hipóteses para o fenômeno estudado e ainda, com maior ênfase, a prática epistêmica de *comunicação*, promovida pelo compartilhamento de ideias e de linhas de raciocínio pelos estudantes durante as discussões nos grupos e com toda a turma.

Sugere-se que outras aulas sejam analisadas sob a ótica proposta neste trabalho, a fim de que, por meio de sua divulgação, os professores e outras autoridades epistêmicas nas salas de aulas de Ciências possam desenhar intervenções mais efetivas, alinhadas aos desafios da educação.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, J. A.; SILVA, F. C. A escrita em aulas de química e as práticas epistêmicas mobilizadas pelos estudantes do ensino médio. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**, v. 18, e9957, 2023.

ALMEIDA, R.A.F.; MUNFORD, D. O ensino por investigação nos anos finais do ensino fundamental: os desafios de situar essa etapa de escolarização em uma trajetória de aprendizagem e dar visibilidade às suas especificidades. IN: **Ensinando ciências por investigação II: propostas para inovar s ciência na escola**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2024. p. 45-62.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2011.

BASSOLI, F.; DORNELAS, T. A.; HARA, M. F. .; VIEIRA, F. A. C. análise de aulas práticas baseadas no ensino por investigação a partir do grau de liberdade intelectual conferido a estudantes do Ensino Fundamental II e Médio.. In: **Anais do III EnECI**. Anais...Belo Horizonte (MG) UFMG, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iii-eneci-383547/779560-ANALISE-DE-AULAS-PRATICAS-BASEADAS-NO-ENSINO-POR-INVESTIGACAO-A-PARTIR-DO-GRAU-DE-LIBERDADE-INTELECTUAL-CONFERIDO>. Acesso em: 24/11/2025

BICALHO, H. C. B.; IBRAIM, S. de S. Análise dos propósitos epistêmicos manifestados por uma estagiária ao promover a argumentação em uma aula investigativa no ensino superior.. In: **Anais do III EnECI**. Anais...Belo Horizonte(MG) UFMG, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iii-eneci-383547/770367-ANALISE-DOS-PROPOSITOS-EPISTEMICOS-MANIFESTADOS-POR-UMA-ESTAGIARIA-AO-PROMOVER-A-ARGUMENTACAO-EM-UMA-AULA-INVESTI>. Acesso em: 21/11/2025

CARNEIRO, T. DE O.; FRANCO, L. G.; TELES, A. P. S. S.; MATOS, S. A. Aprendendo a construir explicações científicas: uma análise do cotidiano da sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 29, p. e290025, 2024a.

CARNEIRO, T. DE O.; TELES, A. P. S. S.; DE MATOS, S. A.; FRANCO, L; G. Muito conteúdo, pouco tempo: ensinando por investigação nesse contexto. IN: **Ensinando ciências por investigação II: propostas para inovar s ciência na escola**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2024b. p. 63-94.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CASCAIS, M. G. A.; TERÁN, A. F. Sequências didáticas nas aulas de ciências do ensino fundamental: possibilidade para a alfabetização científica. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, 2013.

CUSTODIO, S. V. F.; ROSA, T. A. Educação STEAM: conceito, breve histórico, diretrizes e prática. **Dialogia**, n. 50, p. e27419, 2024.

DA ROSA, SUIANE E.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e a não neutralidade da ciência-tecnologia: um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 98-123, 2018.

DIAS, D. R.; CORRÊA, S. F.; LANNA, M. C. S.; SARAVIA, E. G. T. Educação STEAM como recurso pedagógico na conscientização sobre a dengue e fortalecimento do ensino de ciências. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 8, p. 01-21, 2024.

FERNANDES, I. H.; SANTOS, S. L.; FERNANDES, G. W. R. Alfabetização científica e tecnológica escolar como transformação social: uma análise a partir de uma situação de estudo apoiada por tecnologia social. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, p. e53657, 1–29, 2025.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H.. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências**, v. 19, e2658, 2017.

FRANCO, L. G. Princípios orientadores para o ensino de biologia por investigação. IN: ____ (org.) **Ensinando ciências por investigação II: propostas para inovar a ciência na escola**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2024. p. 14-44.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. A Abordagem da Ampulheta: Analisando as interações discursivas em sala de aula de Ciências através de uma lente intercontextual. **Research in Science Education**, v. 51, p. 13–33, 2021.

FRANCO, L. G; MUNFORD, D. Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, n. u, p. 687–719, 2020.

JESUS, D. S.; WARTHA, E. J. Práticas epistêmicas e a abordagem STEM/STEAM no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ciências & Ideias**, v. 15, p. e24152577, 2024.

KELLES, L. F. **Informação, mídia e ciência em aulas de Biologia: uma análise de eventos de letramento em uma turma do 1º ano do Ensino Médio**. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2023.

KELLY, G. J. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. IN DUSCHL, R., GRANDY, R. (Eds.), **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation** (pp. 171-246). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers-Rotterdam. 2018.

KELLY, G. J., LICONA, P. Epistemic practices and science education. IN MATTHEWS, M. R. (ed.), **History, philosophy and science teaching: New research perspectives** (pp. 139-165). Dordrecht, The Netherlands: Springer. 2018.

LEÃO, A. C. F.; DE PAULA, L. E. S.; MARQUES, B. L.; COSTA, F. J. Atividade investigativa em um clube de ciências: propriedade física da densidade... In: **Anais**

do III EnECI. Anais...Belo Horizonte (MG) UFMG, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iii-eneci-383547/770533-ATIVIDADE-INVESTIGATIVA-EM-UM-CLUBE-DE-CIENCIAS--PROPRIEDADE-FISICA-DA-DENSIDADE>. Acesso em: 17/11/2025.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 2012. 975p.

MACHADO, P. F. L.; IBRAIM, S. S. Educação CTS na formação inicial de professores: um olhar para o processo formativo. IN: COUTINHO, F. A.; RODRIGUES E SILVA, F. A.; FRANCO, L. G., VIANA, G. M. **Tendências de pesquisas para a Educação em Ciências**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2022. p. 153-177.

MILENA, L. M.; MUNFORD, D.; FERNADES, P. C. O construto de práticas epistêmicas em pesquisas brasileiras em educação em Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 28, n. 1, p. 227–259, 2023.

MOTA, A. R.; SILVA, F. C.; DA ROSA, C. T. W.; SASSERON, L; H. Estações laboratoriais como promotoras da mobilização de práticas epistêmicas e manifestações metacognitivas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 2, p. 515–538, 2024.

MUNFORD, D.; SOUTO, K. C. N.; COUTINHO, F. A. A etnografia de sala de aula e estudos na educação em ciências: contribuições e desafios para investigações sobre o ensino e a aprendizagem na educação básica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.19, n.2, p. 263-288, 2014.

MUNHOZ, G. V.; GONÇALVES, S. R. A.; MELLO, G. J. A Abordagem STEAM no Brasil: lacunas e implicações para com o ensino de Ciências Naturais, Ciências Humanas e Matemática. **Revista Prática Docente**, v. 9, p. e24013, 2024.

NASCIMENTO, A. S.; DA SILVA, G. N.; DANTAS FILHO, F. F. Ação educacional sustentável com abordagem STEAM na educação básica. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v.16, n. 10, p. 21697–21718, 2023.

PIZARRO, M. V.; LOPES JÚNIOR, J. indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigação no Ensino de Ciências**, v. 20(1), p. 208-238. 2015.

REZENDE, B. D. F.; ALVARENGA, K. B. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. **Revemop**, v. 5, p. e202321, 2023.

RODRIGUES, K. S.; DE OLIVEIRA, S. G. T.; CARNEIRO, T. O.; FRANCO, L. G. O trabalho com dados e evidências: dando continuidade a uma investigação. IN: **Ensinando ciências por investigação II: propostas para inovar s ciência na escola**. São Paulo: Editora Na Raiz, 2024. p. 113-149.

ROSA, F. B.; DORNELAS, T. A.; HARA, M. F. P.; VIEIRA, F. A. C. Análise de aulas práticas baseadas no ensino por investigação a partir do grau de liberdade intelectual conferido a estudantes do Ensino Fundamental II e Médio.. In: **Anais do**

III EnECI. Anais...Belo Horizonte (MG) UFMG, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iii-eneci-383547/779560-ANALISE-DE-AULAS-PRATICAS-BASEADAS-NO-ENSINO-POR-INVESTIGACAO-A-PARTIR-DO-GRAU-DE-LIBERDADE-INTELECTUAL-CONFERIDO>. Acesso em: 20/11/2025

ROSA, G. G.; KELLES, L. F.; FRANCO, L. G.; LIMA, N. W. Formar professores de ciências na era da pós-verdade: o papel do diálogo como princípio mediador do processo pedagógico. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 3, p. 43–74, 2024.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008. 265 p.

SASSERON, L. H. 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**, p. 1061–1085, 2018.

SILVA, M. B. E.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, E. P. C.; CARNEIRO, T. O.; FRANCO, L. G. Práticas epistêmicas na pesquisa em educação em ciências: questões para um debate. IN: COUTINHO, F. A.; RODRIGUES E SILVA, F. A.; FRANCO, L. G., VIANA, G. M. **Tendências de pesquisas para a Educação em Ciências.** São Paulo: Editora Na Raiz, 2022. p. 12-32.

SILVA, E. P. C.; FRANCO, L. G.; MENDONÇA, P. C. C. Ensino de Ciências por investigação e questões sociocientíficas em sala de aula: conexões a partir da análise de práticas epistêmicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, p. e47892, 1–29, 2024.

SILVA, V. R. da; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, v. 46, 2020.

SOARES, F.; FRACARO, A.; NUNES, M.; CESTARI, T.; DA SILVA, P. TAROUCO, L. Aprendizagem colaborativa como facilitadora da educação STEAM. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, p. 57-68, 2024.

VALLE, P. R. D.; FERREIRA, J. L. Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Educação em Revista**, v. 41, p. e49377, 2025.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** Planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.