

Análise da Mobilização e da Articulação dos Domínios Epistêmico, Social, Conceitual e Material em um Contexto Sociocientífico

Analysis of the Mobilization and Articulation of the Epistemic, Social, Conceptual and Material Domains in a Socio-Scientific Context

Roberta Rochelle Souza André ^a, Stefannie de Sá Ibraim ^b, Roberta Guimarães Corrêa ^b

^a Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil;

^b Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil.

Resumo. Este estudo teve como objetivo analisar a mobilização dos domínios conceitual, epistêmico, social e material em um contexto sociocientífico. A pesquisa foi realizada em um curso de extensão com cinco encontros, cujo tema central foi lixo eletrônico gerado a partir de práticas de consumo. O curso foi conduzido por meio de uma questão sociocientífica, desenvolvida a partir de um caso interrompido, e envolveu explicitamente discussões sobre argumentação. A análise iniciou-se no quinto encontro e expandiu-se aos demais, buscando identificar normas validadas pelos estudantes e a mobilização dos domínios, a partir de uma rubrica elaborada para esse fim. Os resultados mostraram que a norma da coerência na construção do posicionamento foi validada ao longo das interações e que os estudantes se engajaram em processos de avaliação e negociação. O domínio social foi mobilizado pelo ensino explícito da argumentação, enquanto o par epistêmico-conceitual foi ampliado pelo uso da QSC. O domínio material foi identificado no trabalho com o próprio caso. Concluímos que a atividade destacou a potencialidade do contexto sociocientífico para favorecer a negociação, a construção de significados e a mobilização dos diferentes domínios de conhecimento.

Palavras-chave:

Domínios do Conhecimento Científico, Contexto Sociocientífico, Ensino Médio, Duschl.

Submetido em

28/04/2025

Aceito em

29/12/2025

Publicado em

02/03/2026

Abstract. This study aimed to analyze the mobilization of the conceptual, epistemic, social, and material domains in a socio-scientific context. The research was carried out in an extension course with five sessions, whose central theme was electronic waste generated from consumption practices. The course was conducted by means of a socio-scientific issue, developed from an interrupted case, and explicitly involved discussions on argumentation. The analysis began in the fifth session and expanded to the others, seeking to identify norms validated by the students and the mobilization of the domains, based on a rubric developed for this purpose. The results showed that the norm of coherence in the construction of a stance was validated throughout the interactions and that the students engaged in processes of evaluation and negotiation. The social domain was mobilized by the explicit teaching of argumentation, while the epistemic-conceptual pair was expanded by the use of the QSC. The material domain was identified in the work with the case itself. We conclude that the activity highlighted the potential of the socio-scientific context to foster negotiation, meaning-making, and the mobilization of different domains of knowledge.

Keywords:

Domains of Scientific Knowledge, Socio-scientific Context, High School, Duschl.

Introdução

Na contemporaneidade, a crescente troca de informações, realizada de forma ampla e acelerada, frequentemente sem critérios claros de validação, gera um dilema. De um lado, há benefícios associados à facilidade de acesso ao conhecimento, enquanto, de outro, emergem riscos relacionados à disseminação de conteúdos desinformativos (Silva & Sasseron, 2021). Frequentemente, esses conteúdos são sociocientíficos, ou seja, relacionam-se com a Ciência

e são de natureza controversa, demandando dos sujeitos estratégias de análise e deliberação (Zeidler & Kahn, 2014). Neste contexto, é evidente a necessidade de os sujeitos desenvolverem habilidades relacionadas à avaliação de evidências e informações (Allchin, 2021; Sasseron, 2015) e de reconhecerem o que é a atividade científica, suas normas, valores e como estes são empregados pelos cientistas (Silva & Sasseron, 2021). Sob essa perspectiva, as demandas da educação científica se ampliam, visando a formação de indivíduos capazes de interagir criticamente com os processos e produtos científicos que perpassam o cotidiano, analisando suas relações com as dimensões sociais, políticas, culturais, ambientais, éticas e econômicas de questões sociocientíficas (QSC) (Hodson, 2018; Machado & Ibraim, 2022; Silva & Sasseron, 2021). Por sua natureza controversa e complexa, as QSC possibilitam a abordagem contextualizada e interdisciplinar de conteúdos, além de contribuir para mobilização de atitudes, habilidades e valores (Conrado & Nunes-Neto, 2018).

Ramos e Mendonça (2021) também discutem as potencialidades das QSC em sala de aula a partir da aproximação dos estudantes com às práticas epistêmicas, uma vez que, ao lidarem com uma QSC, ocorrem entre os estudantes interações relacionadas às normas, discursos e processos que se assemelham às práticas desenvolvidas pela ciência, como negociação e validação, criação de normas, interferências contextuais, avaliação, investimentos públicos e privados, interesses governamentais, difusão e divulgação de informações e tomadas de decisão sobre o desenvolvimento científico (Hodson, 2018). Estas práticas vão além de uma lista de processos rotineiros, abrangendo também a dimensão social (Knorr-Cetina, 2001; Nascimento & Silva, 2025; Ramos & Mendonça, 2021). Em uma QSC, isso se dá mediante ao trabalho com um problema, incluindo suas dimensões por meio de processos mentais individuais e coletivos de validação, justificação e crítica. Portanto, o contato multidimensional com uma determinada QSC pode contribuir para o envolvimento ativo do estudante, que sai de uma posição acrítica e pode atuar como um potencial agente transformador da realidade, na busca por uma sociedade mais justa e ecologicamente engajada (Hodson, 2018; Conrado & Nunes-Neto, 2018; Machado & Ibraim, 2022; Silva & Sasseron, 2021).

Essa perspectiva de educação científica que visa a promoção da alfabetização científica, demanda que o ensino de ciências seja autêntico, isto é, que se afaste de uma visão conteudista, e que envolva os estudantes em diferentes dilemas que favoreçam o reconhecimento das dimensões relacionadas aos processos de desenvolvimento tecnológico e científico, distanciando-os de uma visão idealizada da ciência e promovendo a ampliação da visão de e sobre ciências (Hodson, 2018; Santos et al, 2020). Nesse sentido, Silva et al (2022), apoiados em Longino (1990), evidenciam que o ensino de ciências deve ser pensado como uma prática social, sendo os processos regidos por normas, regras e valores.

Silva e Sasseron (2021) defendem que a alfabetização científica irá se concretizar no ensino de ciência a partir das *“intensas e delicadas simultaneidade e interveniências entre a abordagem de conceitos, de modos de construção de conhecimento e de formas de posicionamento e atuação em situações da vida em sociedade por meio e a partir de características da atividade científica.”* (p.7), o que implica em pautar os processos de ensino-aprendizagem nos domínios de conhecimento. Baseado nos trabalhos de Duschl

(2008) e Stroupe (2014), os domínios do conhecimento podem ser pensados, respectivamente, em quatro dimensões conceitual, epistêmico e social, ressaltando que é essencial a valorização de práticas que aproximem os alunos dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico; e, material, que se refere às ferramentas, tecnologias e recursos que apoiam a prática científica.

Diante do cenário exposto, esse estudo visa investigar: Como os sujeitos envolvidos em um contexto sociocientífico mobilizam e articulam os domínios do conhecimento científico? A partir deste estudo buscamos contribuir com o campo provendo evidências empíricas e reflexões sobre as contribuições do contexto sociocientífico para o envolvimento dos estudantes na ciência como prática social, e ampliar o debate sobre abordagens de ensino que favorecem o trabalho com os domínios de conhecimento em salas de aulas de ciências, visto que a maior parte dos estudos no campo estão pautados em processos de ensino-aprendizagem de conteúdos científicos curriculares (por exemplo, Franco & Munford, 2020; Lino & Sasseron, 2024; Silva & Sasseron, 2023).

Domínios do conhecimento científico: Aspectos teóricos

Ao considerar a importância da aproximação do ensino de ciências com as práticas científicas para a promoção da aprendizagem, Stroupe (2015) aponta ser necessário a mudança da centralidade do ensino de conceitos, teorias e leis para a inclusão de outras dimensões envolvidas no desenvolvimento do conhecimento científico. Nesse sentido, Duschl (2008) e Stroupe (2014) propõem o trabalho com quatro diferentes domínios do conhecimento científico: Conceitual, Epistêmico, Social (Duschl, 2008) e Material (Stroupe, 2014).

O Domínio Conceitual é descrito como os processos, leis, teorias, princípios, ideias, conceitos estabelecidos e utilizados para raciocinar cientificamente (Duschl, 2008; Stroupe, 2015; Silva & Sasseron, 2022). Em geral, nas salas de ciências tradicionais, o domínio conceitual é o único domínio explorado, o que se torna um problema ao construir junto aos estudantes uma visão de ciência pronta e descontextualizada de seus modos de produção. Diante disso, ressaltamos que o domínio conceitual é imprescindível para a aprendizagem de uma nova linguagem e forma de conceber os fenômenos, porém o ensino não pode ser limitado a ele (Mortimer et al., 2018; Trivelato & Fernandes, 2012).

O domínio epistêmico é caracterizado como o que se sabe e porque se sabe, ou seja, os processos cognitivos relacionados a avaliação e ao desenvolvimento do conhecimento (Duschl, 2008; Silva et al, 2022; Stroupe, 2015), de forma que pode ser acessado ou mobilizado em sala de aula a partir de critérios de proposição, avaliação e legitimação criados por aquela comunidade. Por exemplo, em atividades argumentativas, em resoluções de problemas em grupo, na coleta de dados e evidências, na construção e elaboração de respostas, entre outros. De maneira geral, atividades, ambientes e abordagens que incentivem negociações e exposições de ideias, estimulam o uso de critérios epistêmicos (Lino & Sasseron, 2024).

O domínio social se refere à comunicação, representação, argumentação e debate, críticas, criação de normas e leis para o desenvolvimento do conhecimento (Duschl, 2008; Stroupe, 2015). De acordo com Longino (2002), na qual Duschl e Stroupe se apoiam (Nascimento &

Silva, 2025), o domínio social tem um papel central, uma vez que é por meio da interação públicas e coletivas entre os indivíduos que o conhecimento é avaliado, debatido e aperfeiçoado. Neste contexto, existem normas e regras estabelecidas que o rege, promovendo e guiando discussões críticas que dizem o que é ou não considerado válido. Ressaltamos que mesmo que essas normas, regras e valores, influenciem e conduzam o desenvolvimento científico, elas não estão relacionadas a ideia da existência de um único método científico ou regras indiscutíveis e imutáveis, na verdade, estão relacionadas ao caráter social da prática científica exercida pela comunidade (Silva et al, 2022; Longino, 1990, 2002).

Somado a isso, Nascimento e Silva (2025) chamam atenção que, em sala de aula, a dimensão social não significa envolver os estudantes em práticas coletivas comuns, tais como trabalho em grupo e debates sobre problemáticas sociais. Nos contextos de sala de aula de ciências como prática social, o domínio social é evidenciado por meio das interações dos estudantes e professor mediante ao estabelecimento de normas que regem as ações daquela comunidade (Lino, 2023; Nascimento & Silva, 2025; Silva & Sasseron, 2023). Essas normas podem estar relacionadas a diferentes processos de negociação. Nesse sentido, em situações de aprendizagem, os alunos devem ser inseridos em ambientes promotores de exposição, crítica, revisão e reelaboração visando a produção do conhecimento (Lino & Sasseron, 2024; Nascimento & Silva, 2025).

Por fim, o domínio material está relacionado às ferramentas e aos recursos empregados na prática científica, no que diz respeito à criação, às adequações e à utilização (Stroupe, 2015). Somado a isso, o domínio material se manifesta no engajamento dos estudantes em processos reflexivos e conscientes envolvidos no uso dos instrumentos nos processos de construção de conhecimento. Logo, este domínio está além da mera aplicação e manuseio de materiais e recursos. Ademais, Silva e Sasseron (2025) discutem que o domínio material não pode ser comparado ao domínio epistêmico, pois se diferenciam em situações em que a materialidade vai além de um simples artefato, revelando-se como um potencial para análises, avaliação e desenvolvimento de conceitos, leis e teorias.

Domínios do conhecimento científico no ensino de ciências

Considerando a importância da compreensão sobre o desenvolvimento científico por meio do contato com os diferentes domínios do conhecimento científico, alguns trabalhos na área têm sido desenvolvidos para discutir a potencialidade e a articulação dos domínios conceitual, epistêmico, social e material. Em geral, os estudos abordam como os domínios são mobilizados à luz dos contextos, a importância do trabalho com eles em sala de aula de maneira a promover o contato dos estudantes com diferentes práticas científicas e, mobilizam como referencial teórico-metodológico Duschl (2008) e Stroupe (2014).

No Ensino Básico, alguns estudos têm evidenciado o trabalho com domínios do conhecimento científico aliados a abordagens que favorecem a participação dos estudantes, como o ensino por investigação. Franco e Munford (2020) investigaram a articulação dos domínios conceitual, epistêmico e social em uma atividade investigativa sobre a biologia do Bicho-pau. Nesse sentido, os autores discutiram o ensino de ciências por investigação como

uma possibilidade para o trabalho integrado dos domínios, para envolver os estudantes em práticas que refletem as atividades da comunidade científica, ajudando, assim, a problematizar visões estereotipadas da ciência. Neste estudo, foram analisadas 9 aulas com alunos do 1º ano do ensino fundamental de uma escola da região sudeste.

Na análise, os autores (Franco & Munford, 2020) observaram que os estudantes mobilizaram o domínio conceitual articulado aos domínios social e epistêmico durante a realização das atividades. Para eles essa mobilização se deu de duas formas: por meio do uso de conhecimentos conceituais para envolver os estudantes em práticas do par epistêmico-social e o engajamento em práticas do par epistêmico-social levando a construção de conhecimentos conceituais. Além disso, os autores enfatizam a articulação do par epistêmico-social, destacando que ele se apresenta como primordial na utilização da abordagem investigativa, pois os estudantes devem ser imersos em ações como argumentação, representação e discussão ao se envolverem em práticas epistêmicas, como coletar dados, construir e sustentar hipóteses, revisar ideias, construir afirmativa/argumentos com base em observações.

Para Lino e Sasseron (2024), a prática argumentativa também carrega, por si só, a característica de apresentar um par epistêmico-social, visto que os estudantes são envolvidos em práticas que os estimulam a levantar hipóteses, a formular argumentos, a coletar evidências, a desenvolver negociações, a criar e a validar normas. Neste trabalho, os autores procuram discutir a relação entre a qualidade dos argumentos dos alunos e a mobilização dos domínios do conhecimento científico (Duschl, 2008; Stroupe, 2015). Para isso, eles analisam uma aula no Ensino Superior, de um conjunto de seis práticas de laboratório de Física que envolviam investigação, argumentação e modelagem, com o tema “introdução aos circuitos elétricos”, relacionadas aos conteúdos de eletricidade e magnetismo.

Nessas aulas, os estudantes, em grupos, foram envolvidos na resolução de um problema, direcionado por uma questão/dilema relacionado ao tema. Por meio da análise, os pesquisadores concluíram que, por meio da prática investigativa e a forma de trabalho dos estudantes, em pequenos grupos, a interação entre os sujeitos foi favorecida, o que foi crucial para o envolvimento dos sujeitos com o domínio social. Além disso, os autores destacam que ao argumentarem entre si, os estudantes se engajaram mutuamente em outros domínios, sendo os diferentes domínios fomentados em distintos momentos da aula.

Ainda no Ensino Superior, Silva e Sasseron (2023), discutem como estudantes mobilizaram os domínios do conhecimento científico (Duschl, 2008; Stroupe, 2015) em uma aula da disciplina de Química Orgânica II, e caracterizam os domínios do conhecimento científico por meio de interações discursivas da professora. Nesse sentido, a partir dos movimentos de revisão de conteúdos estudados e da exposição de novos, foram mobilizados os domínios conceitual, epistêmico, social e material. Os autores destacam o predomínio de domínio conceitual relacionados ao caráter tradicional da aula, seguido do domínio material caracterizado pelo uso de representações e dados.

Além disso, Silva e Sasseron (2023) ressaltam que as marcas do ensino tradicional também refletiram na baixa ocorrência do domínio epistêmico, o que pode ter influenciado no estabelecimento do domínio social. Esse último foi identificado em menor medida, pois as

normas e rotinas eram estabelecidas pela professora e não oriundas de processos de negociação. A partir disso, Silva e Sasserón concluíram sobre a importância de processos de avaliação e negociação de normas e rotinas, indo além da exposição, a interação crítica dos estudantes como critério para identificação do domínio social (não somente o trabalho em conjunto) e a importância do desenvolvimento de trabalhos sobre o domínio material.

Silva e Sasserón (2025) investigaram também em uma aula de Química Orgânica, em especial, como os domínios foram mobilizados por estudantes de um curso de formação de professores de Química; de que maneira essa mobilização contribuiu para a construção de práticas epistêmicas; e, qual sua relação com representações visuais. A análise mostra que o domínio material surgiu primeiro, quando os alunos estabeleceram conexões entre as representações visuais e os conceitos trabalhados. Além disso, os autores identificam que a mobilização dinâmica dos domínios favoreceu a construção de novos entendimentos e evidencia o desenvolvimento de práticas epistêmicas ligadas às reações da Química Orgânica. A partir desses achados, eles ressaltaram a relevância de estudos que considerem a relação entre pessoas e materiais para além das interações discursivas em sala de aula. Os pesquisadores também enfatizaram a importância de tratar os materiais como objetos epistêmicos, e não apenas técnicos, para evitar que os alunos os utilizem de forma mecânica, limitando suas possibilidades de exploração. Por fim, os autores destacam que a análise dessas interações permitiu compreender melhor como os estudantes constroem práticas epistêmicas, relacionando o conhecimento científico a seus contextos sociais e tornando-o mais significativo.

De maneira geral, identificamos que os estudos empíricos atuais sobre o domínio do conhecimento científico no ensino de ciências têm discutido questões relacionadas ao ensino de Física, Química e Biologia em sua dimensão conceitual (Franco & Munford, 2020; Silva & Sasserón, 2023; Lino & Sasserón, 2024; Silva & Sasserón, 2025). Esses estudos retratam tanto contextos do Ensino Básico quanto do Ensino Superior, sendo que a maioria dos trabalhos no ensino básico estão relacionados ao Ensino Fundamental, portanto faltam pesquisas que explorem o contexto de Ensino Médio. Ademais, observamos muitas discussões que apontam as abordagens de ensino investigativa e envolvendo argumentação como potenciais para a mobilização e articulação dos domínios em sala de aula, e as contribuições dos processos de socialização em sala de aula para a emergência do domínio social. Logo, considerando a baixa exploração do contexto sociocientífico na área e que este apresenta potencialidades para o ensino como prática por se pautar em problemas complexos, abertos e controversos, acreditamos que esse contexto apresenta potencialidade para o trabalho com domínios e precisa ser mais explorado.

Métodos

Contexto de coleta de dados

O curso de extensão

Para proporcionar o envolvimento de estudantes com o contexto sociocientífico, construímos um curso de extensão pautado na resolução de uma QSC. O curso foi ofertado a estudantes da Educação Básica, sendo sediado em uma universidade federal do sudeste do Brasil. Além disso, ele foi planejado e realizado por duas professoras universitárias e duas licenciandas em Química, e recebeu o nome de “Dialogando com Ciência: é mesmo só mais um celular?”. O público-alvo eram estudantes do Ensino Médio e, para a realização do curso, alunos dos segundo e terceiro ano de uma escola pública próxima à universidade foram convidados a se inscreverem, sendo este realizado no mês de julho de 2023. Durante a realização do curso, 16 estudantes estiveram presentes.

Considerando as características das QSC, sua natureza controversa e as diferentes dimensões implicadas na resolução do problema, decidimos apresentar a QSC a partir do estudo de caso interrompido, e integrada à argumentação. Optamos por fomentar explicitamente as discussões sobre a argumentação para favorecer os processos de negociação dos modos de produção, análises baseadas em explicações e evidências, possibilitando processos de avaliação e crítica, construção de justificativas e o desenvolvimento de argumentos fundamentados (Duschl, 2008; Ramos & Mendonça, 2021; Lino & Sasseron, 2024).

Especificamente, no curso de extensão, a QSC era apresentada a partir de um caso fictício, nominado “Influencer em contradição”, que retrata o dilema vivenciado por uma adolescente ao receber uma proposta de publicidade que consistia na troca de seu aparelho celular por um mais atual. A controvérsia da QSC surge a partir do dilema da adolescente, a qual se considerava uma *influencer* (com 300 mil seguidores em uma rede social), com conteúdo voltado para questões sustentáveis e que possuía um celular em perfeito estado. Assim, a QSC estava relacionada à temática lixo eletrônico e a controvérsia se dava a partir da decisão de trocar ou não o aparelho celular.

Destacamos que a discussão proposta pela QSC retrata uma situação típica entre adolescente que são instigados ao consumo pelas diferentes mídias. Além disso, a contradição da questão foi instigada pela natureza do conteúdo veiculado pela personagem. Assim, a decisão a ser tomada pelos estudantes perpassava por análise das dimensões conceituais (como, definição de lixo eletrônico, reações de oxidação de metais na natureza, extração de metais na natureza, perspectiva sociológica sobre mecanismos de influência e obsolescência programada), econômicas (como custos envolvidos na produção e reciclagem dos aparelhos eletrônicos e poder aquisitivo dos consumidores), sociais (por exemplo, exploração da natureza para fins de consumo e ação dos *influencer* na sociedade capitalista) e ambiental (como descarte de materiais na natureza e contaminação dos solos e leito de rios).

Dessa forma, o contexto construído no curso de extensão tinha potencial para que os estudantes se envolvessem no trabalho com os domínios de conhecimento, como mostram os

estudos no campo (Franco & Munford, 2020; Silva & Sasseron, 2023; Lino & Sasseron, 2024). Isto porque, ao aproximar os estudantes de práticas epistêmicas, as abordagens podem promover interações e ações que envolve os alunos no dilema de forma que não apenas conheçam esses processos, mas participem deles ativamente (Lino, 2023; Ramos & Mendonça, 2021; Sasseron & Duschl, 2016).

O Estudo da QSC a partir do estudo de um caso interrompido

O caso foi dividido em cinco partes e ao longo das partes, alguns personagens foram adicionados à história, de forma que novas colocações, problemáticas, associadas à QSC, fossem ressaltadas e adicionadas. Em outras palavras, nessas partes, diferentes pontos e questões eram abordados e se ligavam ao dilema central, fomentando discussões sobre as diferentes dimensões da QSC. Somado a isso, as informações apresentadas no caso representavam uma fonte de informação para os estudantes, uma vez que eles poderiam acessar dados sobre o perfil da personagem, o que ajudava a caracterizar a controvérsia, informações sobre os celulares, notícias relacionadas ao lixo eletrônico, questões sociais sobre consumo e obsolescência programada, entre outros. Dessa forma, os textos das cinco partes do caso apresentado aos estudantes tinham também a função de ser uma ferramenta para a construção de seus raciocínios.

Considerando a estrutura do curso, cinco encontros consecutivos e presenciais de 3h cada, e a estratégia de caso interrompido, definimos objetivos para cada um dos encontros (Quadro 1) e, para conduzir os alunos no processo de resolução, foram elaborados diários de resolução para cada um dos dias, visando a organização e síntese dos conhecimentos pelos estudantes.

Quadro 1. Objetivos de cada um dos encontros.

Encontro	Objetivo
1	Investigar a manifestação de conhecimentos prévios dos estudantes.
2	Envolver os alunos em um movimento de pesquisa, busca de informações e conhecimentos em fontes confiáveis.
3	Incentivar o relato do que foi observado e refletido pelos estudantes durante uma visita a um laboratório de recuperação de materiais de resíduos de eletrônicos, pertencente à Escola de Engenharia da universidade.
4	Envolver os estudantes em movimentos de reflexão e busca de informações de aspectos sociais e psicológicos relacionados à temática.
5	Incentivar os estudantes a solucionarem o problema, por meio da tomada de decisão e da construção de argumentos.

Fonte: Autoras (2025).

A condução do curso, foi realizada pelas duas licenciandas e os diferentes momentos de condução foram divididos por elas. Nos dias do curso, as professoras universitárias, além de darem suporte nas questões organizacionais e de coleta de dados, auxiliaram dando pequenas dicas e relatando algumas percepções sobre os momentos do encontro.

No que se refere a realização do curso, resumidamente, no primeiro dia, os alunos tiveram contato com a primeira parte do caso. As repostas dos estudantes no primeiro diário foram baseadas apenas em suas interpretações do caso e conhecimentos prévios. Em seguida, com

base nas respostas dos estudantes uma das licenciandas conduziu uma discussão sobre dados e evidências. Nesse momento, a licencianda apresentou aos alunos exemplos, baseados nas ideias de Jiménez-Aleixandre (2010) e Sasseron e Carvalho (2014), para explicar a diferença entre dados e evidências e a importância deles na construção dos argumentos e na resolução do problema. Em seguida, foram apresentadas algumas respostas do primeiro diário para que os estudantes pudessem avaliar, frente à discussão sobre argumentação, se suas respostas podiam ou não ser consideradas bem fundamentadas.

No segundo dia, antes da leitura do caso, uma das licenciandas retomou o que havia sido discutido no dia anterior. Para isso, foram utilizados *slides* para exemplificar a importância da mobilização dos dados, das evidências, para a construção de argumentos bem estruturados e sobre a importância da utilização de fontes confiáveis. Em seguida, mais uma parte do caso foi apresentada aos alunos. No diário do dia 2, as questões procuravam envolver os estudantes em um movimento de evidenciar a importância das pesquisas para a construção dos argumentos que seriam utilizados ao longo dos dias. Por isso, o diário foi dividido em duas partes: na primeira, era preciso analisar o caso e identificar partes consideradas importantes; e, na segunda, os estudantes deveriam buscar dados relacionados ao que eles haviam destacado como importante na primeira parte e na discussão sobre suas respostas.

No primeiro momento do terceiro dia, os alunos conheceram mais uma parte do caso, na qual o foco principal era apresentar informações sobre o descarte de lixo eletrônico. Na segunda parte, foi realizada uma visita a um laboratório de mineração urbana da Escola de Engenharia da universidade, guiada por um professor universitário responsável pela instalação. Essa visita buscava oportunizar o contato dos estudantes com um ambiente da universidade e fornecer informações sobre como o processo de reciclagem de resíduos poderia realmente acontecer. Diante disso, por meio de *slides*, vídeos e contato direto com equipamentos, o professor apresentou diferentes informações aos alunos. Além de tirarem dúvidas sobre o tema, os alunos puderam ter contato direto com diferentes peças que compõem os equipamentos eletrônicos, e compõem os resíduos, e observar a presença de metais de alto valor econômico nas placas dos equipamentos. Durante esse momento, o professor também discutiu com os estudantes os diferentes processos de pesquisa envolvidos, alguns desafios relacionados ao desenvolvimento dos procedimentos de recuperação dos metais e a viabilidade do processo em termos industriais, os recursos necessários para pesquisas sobre o processo de reciclagem, além de outros pontos que evidenciaram aspectos da Natureza da Ciência.

No quarto dia, uma das licenciandas recapitulou os principais pontos do dia anterior, indagando os alunos sobre a visita e, em seguida, foi feita a leitura em conjunto da parte quatro do caso. Mais uma vez, o diário foi dividido em duas partes. Após a realização da primeira parte, durante a discussão, foram apresentados dois vídeos com a intenção de inserir aspectos sociais e psicológicos relacionados ao consumo. O primeiro vídeo, discutia a sociedade de consumo e o consumismo, enfatizando como os hábitos de consumo têm influenciado a sociedade ao longo do tempo. O segundo vídeo concentrava-se na obsolescência programada, detalhando os diferentes tipos de obsolescência e as estratégias adotadas para enfrentá-la.

Ao final da exibição dos vídeos, uma das licenciandas mediou uma discussão com os alunos. Nesse momento, foram expostas concepções sobre o tema e apontamentos com o intuito de correlacionar os assuntos apresentados nos dois vídeos. Depois disso, os alunos responderam a segunda parte do diário. Nessa parte, era esperado que eles trabalhassem com o que foi discutido por meio dos vídeos e na primeira parte do caso.

Por fim, no último dia do curso, os alunos precisavam se posicionar frente à controvérsia vivenciada pela personagem. Para isso, foi apresentada a última parte do caso, o dilema central foi retomado e os estudantes foram convidados a construir um *e-mail* para a empresa que ofereceu a proposta de parceria, resolvendo o problema. Nesse sentido, o diário buscou incentivar a construção de argumentos bem embasados, indicar evidências para a tomada de posicionamento e evidenciar a importância da utilização de justificativas. Após responderem os diários, os estudantes apresentaram, para a turma, suas respostas finais para a empresa interessada. Em um primeiro momento, os próprios estudantes conduziram o processo de crítica e avaliação dos *e-mails* apresentados pelos colegas, ressaltando seus pontos de concordância e discordância, tanto em termo da estrutura do argumento apresentado quanto sobre os dados mobilizados. Em seguida, visando fechar a discussão do caso, uma das licenciandas conduziu a discussão com a intenção de envolver os estudantes em movimentos de crítica e avaliação das respostas dos colegas, questionando-os sobre o uso de evidências e justificativas, indagando sobre a estrutura dos argumentos e encorajando-os a pontuarem o que poderia ter sido escrito de maneira diferente. Os dados foram coletados por meio da filmagem feita por 3 filmadoras e áudios captados por 5 gravadores. Foi disposto um gravador para cada grupo de alunos e um para cada licencianda. As filmadoras foram posicionadas em um ângulo que permitiu uma ampla visão de toda a sala. Posteriormente, respeitando os princípios éticos da pesquisa, os dados coletados foram transcritos pela primeira autora, e conferido pelas demais, sendo atribuído nomes fictícios para cada participante. Assim, utilizamos nomes fictícios ao longo do artigo para preservar a identidade dos participantes. E, para facilitar a identificação, foram escolhidos nomes fictícios com a mesma letra inicial para os integrantes de cada um dos quatro grupos analisados, de forma que estudantes do G1 receberam nomes com a letra B, G2 letra C, G3 letra D e G4 letra A. No mesmo sentido, foram escolhidos os nomes fictícios para as licenciandas e para o professor que conduziu a visita ao laboratório de resíduos eletrônicos

Contexto de análise

A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, apoiada nas ideias de Erickson (2012). Visando atingir os objetivos propostos, foram selecionados para análise apenas os dados referentes aos momentos de discussão com toda a turma. Nestes momentos, a nosso ver, os alunos expressaram os posicionamentos dos grupos, discutiram novas informações e ideias, criticaram e avaliavam os argumentos dos outros, negociaram os significados e declararam suas concepções sobre o problema e tema.

Considerando o contexto sociocientífico, e tomando as definições e indicadores nos trabalhos de Duschl (2008) e Stroupe (2015), elaboramos uma rubrica para realizar a nossa caracterização dos domínios do longo dos encontros (Quadro 2).

Quadro 2. Rubrica de análise.

Domínios do Conhecimento Científico	Definição	Indicadores	Exemplo
Conceitual	Processos, leis, teorias, princípios, ideias, conceitos estabelecidos e utilizados para raciocinar cientificamente	Foi identificado quando os estudantes mobilizavam: • Conceitos relacionados ao conteúdo químico; • Conhecimentos sobre obsolescência programada; • Conceitos sociológicos, econômicos, tecnológicos; • Conceitos relacionados à argumentação (visto que a argumentação foi trabalhada de maneira explícita em algumas aulas e, por isso, pode ser considerada tópico de conteúdo em determinados momentos).	...O ato de consumo em si não é um problema. O problema é quando o consumo de bens e serviços acontece de forma exagerada, levando à exploração excessiva dos recursos naturais e interferindo no equilíbrio estabelecido do planeta... (Transcrição de parte do <i>e-mail</i> do grupo 2- Encontro 5)
Epistêmico	O que se sabe e porque se sabe. Processos cognitivos relacionados à avaliação e ao desenvolvimento do conhecimento	Foi identificado quando estudantes estavam envolvidos em práticas como: • Avaliação; • Proposição; • Legitimação; e, • Comunicação.	...você vão anotar e vamos ter uma discussão no grupo de vocês sobre o que vocês anotaram. É importante que vocês anotem tudo que vocês tiveram dúvida, tudo que não ficou claro, tudo que vocês acham que poderia ser diferente, como poderia ser diferente, sugestões que vocês teriam pra mudar, então vocês vão colocar tudo aqui, sobre a estrutura do argumento também. Quais dados vocês observaram, como que eles estão escritos, beleza? (Transcrição da fala da licencianda Laura- pré-avaliação dos <i>e-mails</i> - Encontro 5)
Social	Como ocorre a comunicação, representação, argumentação, debate, críticas e a criação de normas e leis para o desenvolvimento do conhecimento	Foi identificado quando os estudantes participaram de movimentos que explicitavam como ocorram os movimentos de negociação e avaliação, tornando públicos os processos envolvidos na elaboração de ideias, construção de argumentos e estabelecimento de normas ao longo dos cinco dias.	A gente vai tentar ajudar a Madu só com o que a gente acha? Não. A gente vai ter que olhar os dados, buscar mais dados e fazê-los se tornarem evidências. Então é isso, a gente vai precisar ir além da opinião e vamos precisar fundamentar mais nossas opiniões para sermos um pouquinho mais críticos. (Transcrição da fala da licencianda Laura - Encontro 2)
Material	Criação, adaptação e utilização de ferramentas, tecnologias e recursos na prática científica.	Foi identificado quando os materiais/recursos trabalhados ao longo dos encontros (partes do caso, informações dos slides, pesquisas, vídeos apresentados e informações referentes à visita ao laboratório realizada) foram utilizados como ferramenta ao longo da resolução do dilema para construção de argumentos, elaboração de afirmativas e momentos de avaliação.	... Igual a questão da Cida, a faxineira Cida que a filha dela... ela fala assim “eu que lute para dar um pra minha filha, né? Então assim, ela não vai afetar só o meio ambiente, ela vai afetar quem ela está influenciando também, entendeu? (Transcrição da fala da aluna Bárbara - Encontro 5)

Fonte: Autoras (2025)

Neste trabalho, a identificação dos domínios está ligada à identificação de normas que foram sendo estabelecidas pelos alunos. Por essa razão, iniciamos a análise a partir do encontro 5, porque frente ao que foi discutido nos dias anteriores, era esperado que houvesse uma seleção das informações consideradas válidas pelos estudantes, a crítica e a avaliação dos posicionamentos dos grupos. Nesse sentido, foi possível compreender quais aspectos os estudantes consideraram válidos e relevantes para a resolução do problema, entre os aspectos

trabalhados ao longo de todo o processo. Com base nessas considerações, foram identificadas normas estabelecidas pelos estudantes frente ao dilema da QSC. Dentre as normas estabelecidas, escolhemos para esse estudo a norma de como o *e-mail* deveria ser produzido em termos de coerência interna. Passamos então a analisar como essa norma foi estabelecida ao longo dos encontros. Esse processo de rastreamento visou compreender como se deu a construção da norma e, conseqüentemente, a mobilização e a articulação dos domínios conceitual, epistêmico, social e material. Assim, a análise foi realizada da seguinte maneira:

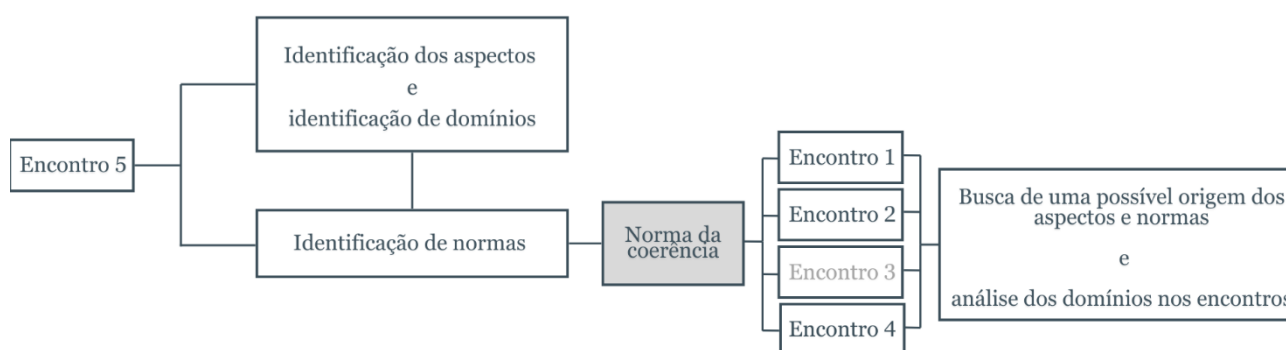


Figura 1. Etapas da análise.

Destacamos que no encontro 3, os estudantes participaram de uma visita guiada ao laboratório de recuperação de resíduos eletrônicos e, neste momento, aspectos como o descarte inadequado e os impactos ambientais emergiram. Durante a visita com o professor da engenharia, os alunos puderam ter uma dimensão de números relacionados ao volume de resíduos descartados, como funcionam políticas nacionais relacionadas ao problema, o esgotamento de materiais, a contaminação advinda do descarte indevido e os processos de desenvolvimento de uma tecnologia que visa mitigar os impactos. Consideramos que, em sua maioria, o ocorrido pode ser entendido como expositivo, visto que foram trabalhados conceitos e dados que influenciaram a maneira com que os estudantes entendiam o problema. Assim, como a participação dos estudantes foi menos ativa, a identificação da maneira como eles negociavam os significados e selecionavam o que era relevante só pôde ser analisada e identificada na resposta final, nos *e-mails* produzidos. Ademais, nesses momentos não identificamos elementos que influenciaram explicitamente a validação da norma. Por isso, os resultados discutidos neste artigo não contemplam dados coletados do encontro 3.

Diante disso, a análise foi realizada com base nas aulas 1, 2, 4 e 5, e ocorreu em duas etapas. Primeiro, cada autora analisou os dados de forma independente, com base na rubrica construída. Em seguida, os resultados foram comparados e discutidos em um processo de triangulação, garantindo maior rigor e confiabilidade na interpretação dos dados (Merriam, 2009).

Resultados e discussão

O primeiro momento do encontro 5 foi caracterizado pela construção dos *e-mails* que deveriam apresentar o posicionamento do grupo. Neles, os estudantes deveriam responder

ao seguinte comando: “Esbocem um *e-mail* respondendo à proposta de publicidade justificando a decisão de vocês.” Nesse sentido, frente ao que foi discutido nos dias anteriores, era esperado que houvesse uma seleção das informações consideradas válidas pelos estudantes (Quadro 3):

Quadro 3. Transcrição de trecho da fala das licenciandas ao passarem o comando do encontro 5 para os estudantes que evidenciam a mobilização do domínio social.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Livia	Gente, agora, é importante que a gente lembre de tudo que a gente discutiu essa semana e nós vamos fazer a leitura do caso parte 5, parte final.	
Laura	“No outro dia os amigos de Madu se reuniram e vocês fazem parte desse grupo. Esbocem um e-mail respondendo a proposta de publicidade justificando a decisão de vocês. Não se esqueçam de esclarecer bem o posicionamento que vocês tomaram e de apresentar evidências.” Só abrir o diário aí e vocês vão ver que tem três questões. A primeira questão é sobre o <i>e-mail</i> . A ideia é que vocês escrevam esse <i>e-mail</i> bem estruturado porque os outros vão olhar o <i>e-mail</i> de vocês. Então, vocês têm que colocar a pessoa que vai ler, não vai estar na sua cabeça, então lembrem da aula que a gente teve sobre a construção do argumento. Vocês têm que colocar os dados, trabalhar com esses dados, justificar pra que fique bem claro. Então, tudo que vocês têm na cabeça é a resposta de vocês, tem que colocar. Então, é como se vocês fossem escrever pra essa empresa justificando o porquê não aceitam ou porque aceitam. Então, tem que colocar todos os pontos. Eu não aceito desde que seja feita alguma outra coisa, eu aceito desde que seja feita... tem que colocar tudo lá. Tempo pra vocês escreverem as 6 questões e depois a gente vai discutir.	Social
	Estudantes começam a discutir as questões.	
Laura	Oh gente, uma coisa rapidinho, vocês lembram das pesquisas que vocês fizeram? Todos os dados? É importante mostrar de onde vocês tiraram essas informações. Então, quando você for escrever, pode colocar as fontes das pesquisas, pode colocar todas essas coisas.	Social

Fonte: Autoras (2025).

Nas falas de Laura (Quadro 3), identificamos a mobilização do domínio social, quando a licencianda estabeleceu uma norma, a forma com que os posicionamentos deveriam ser comunicados/escritos pelos alunos, a qual deveria ser adotada no processo de resolução do último diário. Assim, a licencianda estabeleceu critérios importantes como a apresentação de dados e evidências, o uso de fontes confiáveis, a clareza nas respostas e nas justificativas. Além de reforçar a importância da utilização das informações trabalhadas ao longo dos encontros anteriores.

O segundo momento do encontro 5 foi marcado por um movimento de avaliação e crítica dos *e-mails* escritos pelos estudantes. Essa avaliação teve como base os critérios e normas que os estudantes e licenciandas foram construindo ao longo dos outros encontros. À medida que os *e-mails* foram lidos, ou seja, os alunos os tornaram públicos, a comunidade ali presente (estudantes dos demais grupos e licenciandas) passou a criticar e avaliar cada um dos argumentos apresentados, resultando em concordâncias ou discordâncias. De maneira geral, neste momento, identificamos que os domínios epistêmicos e conceitual foram mobilizados de forma articulada, formando um par epistêmico-conceitual, o qual foi caracterizado pela junção do movimento de avaliação baseado em critérios após a publicização de suas ideias e o trabalho com conceitos relacionados ao problema de Madu. Em outras palavras a mobilização do par estava centrada no envolvimento dos estudantes em processos de

concordar ou discordar sobre os dados que foram comunicados nos *e-mails* e na apresentação de conceitos e informações para dar suporte as avaliações, sobre a qualidade das evidências.

Ao realizarmos uma análise mais detalhada dos *e-mails* e avaliações dos estudantes, observamos que os estudantes seguiram a norma de como o *e-mail* deveria ser produzido em termos de coerência interna (apresentação de dados e evidências, o uso de fontes confiáveis, a clareza nas respostas e nas justificativas etc.). Inicialmente, essa norma foi estabelecida pelas licenciandas (Quadro 3), mas foi sendo validada ao longo dos encontros, de maneira que novos critérios foram acrescentados, como não apresentar evidências que pudessem contradizer informações fornecidas nas partes do caso ou aspectos discutidos em outras discussões nos demais encontros e a ética da personagem. Em relação a ética da personagem, ele foi observado nos *e-mails* dos grupos 1 e 2 (Quadro 4):

Quadro 4. Transcrição de trecho das respostas dos grupos 5 que evidenciam a mobilização dos domínios conceitual, epistêmico e material.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Grupo 1	Primeiramente gostaria de agradecer a proposta, recebi com interesse a publicidade referente a oferta de celular que vocês estão promovendo! Porém resolvi negar esta oferta, pois refleti bastante sobre os impactos ambientais que a produção e descarte de eletrônicos tem causado no nosso planeta. Sinto-me na obrigação de negar, porque o meu intuito é promover a sustentabilidade, que é um valor que considero crucial em minhas escolhas de consumo... Em torno do tema fiz algumas pesquisas para me ajudar na decisão, porque “Ainda de acordo com a pesquisa, o descarte incorreto de lixo eletrônico aumentou em 49% de 2010 a 2019 em 13 países da região. Somente o Brasil descartou mais de 2 milhões de toneladas e é o quinto maior produtor mundial de lixo eletrônico”.	Conceitual Material Epistêmico
Grupo 2	...Sinto-me na obrigação de negar, porque o meu intuito é promover a sustentabilidade, que é um valor que considero crucial em minhas escolhas de consumo...Em suma, o descarte incorreto de E-lixos impacta a saúde pública devido aos metais pesados, gera danos ao meio ambiente através da contaminação de solos, lençóis freáticos e os organismos da fauna e da flora e, além disso, reduz o tempo de vida dos aterros sanitários. Um dos efeitos colaterais dos avanços na tecnologia é a produção excessiva de novos dispositivos eletroeletrônicos, bem como o fomento do consumo cada vez mais desenfreado.	Conceitual Material Epistêmico

Fonte: Autoras (2025)

Observamos que os estudantes do grupo 1 consideraram o termo “ética de trabalho” e a utilizaram como critério na tomada de decisão. Os estudantes indicaram que haveria uma contradição entre o tipo de conteúdo da *influencer*, sustentabilidade, e o aceite da proposta que envolvia o consumo desnecessário de um novo aparelho eletrônico. Da mesma maneira, observamos que o grupo 2 considerou o intuito da *influencer* em promover a sustentabilidade como um valor que não condizia com o aceite. Ainda, no Quadro 4, percebemos que os estudantes salientaram o descarte de lixo eletrônico e os impactos ambientais. Assim, observamos a mobilização de conceitos e informações relacionadas aos dados discutidos ao longo do curso e pesquisas realizadas por eles. Estes movimentos evidenciaram a mobilização do par epistêmico-conceitual. Além disso, identificamos também a mobilização do domínio material, uma vez que os estudantes utilizaram as informações como ferramentas para o processo de resolução. Em outras palavras, eles selecionaram dados provenientes de

diferentes processos, como a pesquisa e o tratamento de informações, para fundamentar seus argumentos.

Por outro lado, os grupos 3 e 4, não consideraram como contraditório o conteúdo produzido pela personagem e o aceite da proposta, assim eles responderam ao *e-mail* de forma favorável à proposta da empresa (Quadro 5).

Quadro 5. Transcrição de trechos dos e-mails produzidos pelos grupos 3 e 4.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Grupo 3	...Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 57,4 milhões de toneladas desse lixo são geradas todos os anos pelo mundo sem descarte correto. O resultado pode ser a contaminação do solo com gases tóxicos e até mesmo o desencadeamento de variadas doenças nas populações...Mas, por respeito a nossa parceria estou disposta a aceitar a proposta contanto que a empresa adote uma campanha de conscientização para as pessoas que se interessarem em comprar os aparelhos...	Conceitual Material Epistêmico
Grupo 4	Pensei muito na proposta de vocês, pesquisei bastante e realmente vi que esse novo aparelho tem maior mobilidade do que o meu antigo, mas vi também que pode trazer muitos problemas, como o lixo eletrônico, e também iria influenciar as pessoas a comprarem o que causaria mais lixo, então pensei que poderíamos fazer algo para que meu celular antigo não vire lixo, como doar para ONG, devolvê-lo para vocês reutilizarem, a UFMG aceita celular quebrados ou poderíamos entra em contato com a BH Recicla.	Conceitual Epistêmico

Fonte: Autoras (2025)

No trecho apresentado no Quadro 5, observamos que ambos os grupos aceitaram a proposta. O grupo 3 apresentou dados e conceitos relacionados a produção e ao descarte de lixo, como a quantidade de resíduos gerada anualmente pelo mundo e a danos causados e a contaminação dos solos, evidenciando a mobilização do domínio material. Nesse sentido, identificamos a mobilização do domínio material, tendo em vista a utilização de informações advindas de pesquisas como ferramentas/recursos para a elaboração dos argumentos. Além desse domínio, identificamos um par epistêmico-conceitual, considerando os mesmos critérios descritos na análise do Quadro 4, ou seja, quando os estudantes estavam envolvidos em movimentos de elaboração e compartilhamentos dos seus posicionamentos e argumentos, e mobilizaram dados e informações conceituais relacionadas ao lixo eletrônico. Mesmo respondendo positivamente à proposta, observamos que os grupos 3 e 4 a aceitaram de forma condicional, ou seja, concordaram com a parceria, mas apenas se a empresa oferecesse uma contrapartida. Essa condição imposta pelos grupos sugere que os estudantes levaram em conta a norma inicial estabelecida ao formular suas respostas, uma vez que apresentaram evidências e justificativas para os posicionamentos. As condições para a aceitação reforçam a ideia de que os grupos não desconsideravam a norma.

Diante disso, apesar da condição imposta, a forma como os grupos incorporaram a norma revelou-se fundamental durante a discussão pós-leitura dos *e-mails*. Os alunos dos grupos 1 e 2 avaliaram os *e-mails* produzidos pelos grupos 3 e 4 a partir do critério de coerência, principalmente atrelada a ética da personagem. Eles consideraram o aceite à proposta, mesmo com a contraposta para a empresa, uma contradição frente ao tipo de conteúdo

proposto pela *influencer*, e apresentaram argumentos nesse sentido para contrapor os *e-mails* (Quadro 6):

Quadro 6. Transcrição do trecho de discussão sobre a avaliação dos *e-mails* produzidos pelos grupos 3 e 4.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Celina	Aqui eu quero levantar só mais um ponto. Por incrível que pareça eu estou concordando com vocês, mas é só um ponto que eu pensei de novo e que eu discordo. Como eu posso tá dizendo isso... o que acontece, se ela tem uma política de falar do meio ambiente e essas coisas, vocês não acham que seria muito contraditório ela aceitar? Tá beleza, ajudaria na carreira dela? Ajudaria, mas vocês não acham que isso também afetaria a carreira dela? Dela perder seguidores? Porque vamos pensar. Se eu estou seguindo ela e ela propaga uma campanha verde, ela do nada aceita uma campanha assim, eu me sentiria meio ofendida, falaria tipo “poxa...”	Epistêmico
Carolina	la falar que ela ia tá...	
Bárbara	Indo contra ...	
Carolina	Indo contra ao que ela falou, que ela prega sobre sustentabilidade e aceita uma campanha de celulares, sendo que tem muitas marcas que produzem lixo a rodo e ninguém toma providência sobre isso.	Material Epistêmico
Beto	É a mesma coisa que falar assim “ah gente eu nunca vou fazer isso” aí depois de alguns aninhos que passam, faz. Os seguidores ficam chocados e vira uma polêmica.	Epistêmico
Carolina	Aí depois tá gravando vídeo falando “quem me conhece sabe”.	
Beto	Pedindo desculpa.	
Turma ri.		
Dandara	Acho que depende, porque como ela tá querendo de fato fazer essa campanha, se ela fizer isso, seria uma forma bem diferente de conscientizar e seria bem diferente do que se ela simplesmente aceitar e não fazer nada sobre isso, não falar nada sobre o tema e tal. Ela estaria aceitando, mas de uma forma minimamente consciente. Você consegue entender?	Material Epistêmico
Bárbara	Eu consigo entender seu raciocínio, mas eu ainda acho que não faz sentido. Porque... pode falar [se dirige a Betina].	
Betina	A ideia é boa, mas não necessariamente ela precisa aceitar essa campanha pra falar do tema. É claro que seria um avanço muito bom pra carreira dela e tal, mas querendo ou não, é uma questão de hipocrisia da parte dela se ela aceitasse. Não que tipo, concordo com as ideias que vocês puseram, são ideias muito boas mesmo, mas é contraditório aceitar a proposta porque em nenhum momento foi deixado tipo claro que a empresa realmente visa o... a reciclagem, o descarte correto do lixo eletrônico, então assim, se fosse realmente uma empresa que propagasse isso, aí seria legal dela divulgar e fazer publicidade, mas como aparentemente não é. aí fica difícil.	

Fonte: Autoras (2025)

O grupo 3, em seu *e-mail*, propôs o aceite da proposta com base na ideia de que a carreira de Madu seria prejudicada caso perdesse o patrocinador. Por isso, os grupos 1 e 2, que consideraram contraditória a ideia apresentada pelos colegas, passaram a discuti-la. Diante disso, percebemos que a ética da personagem, foi um conceito mobilizado que passou a integrar a norma para os grupos 1 e 2. Isso porque, os estudantes passaram a invalidar o posicionamento do grupo 3 com base nesse critério.

Observamos no Quadro 6 que os estudantes reforçaram em suas afirmativas uma incoerência relacionada ao aceite. A primeira aluna, Celina, destacou o choque que os seguidores poderiam ter ao ver a incompatibilidade da publicidade frente à sustentabilidade, e reforçou

o tom negativo que isso poderia gerar. Carolina reforçou essa ideia dizendo que ela iria contra o que Madu pregava em suas redes sociais, para sustentar sua posição, ela utilizou a informação fornecida na parte I do caso “Geralmente, os conteúdos de Madu são voltados para causas sociais e ambientais, ela sempre se posiciona em seus *stories* e *posts* no *Instagram*.” (Trecho caso Parte I). Um terceiro aluno, Beto, seguindo a mesma ideia, trouxe um exemplo comum nas redes sociais, utilizado como tentativa de pedido de desculpas. Mesmo com a norma, que pareceu ser reforçada pelos estudantes em suas falas, Dandara, integrante do grupo 3, trouxe um contra-argumento dizendo que o aceite possibilitaria a conscientização do público da *influencer*. Novamente, essa ideia foi rebatida e Betina discutiu que, mesmo fazendo sentido, o que o grupo apresentou era contraditório e utilizou o termo “hipocrisia”. Para isso, ela ressaltou que informações relacionadas à empresa não foram informadas no caso, o que deixaria a afirmativa de que seria possível fazer uma ação de conscientização a partir do aceite da parceria infundada. Assim, Betina mobilizou o domínio epistêmico ao discutir sobre a produção do posicionamento e sua sustentação em dados.

Na negociação apresentada no Quadro 6, observamos que, além de avaliar o *e-mail* dos colegas, o coletivo reestabeleceu e reavaliou a norma, o que foi motivado pelo fato da norma não ter sido adotada da mesma forma por todos os grupos. Entendemos que os estudantes utilizaram argumentos e se envolveram em um processo de negociação após terem tornado seus posicionamentos públicos e trabalharam o conceito da ética mobilizando o par epistêmico-conceitual. Sendo assim, percebemos que em um primeiro momento, ambos os posicionamentos tinham equivalência no ambiente de discussão dos *e-mails*, porém por meio da utilização da norma, como critério a ser seguido ao longo da avaliação, a discussão deixou de ser centrada na perspectiva de apenas um grupo e passou a ser validada pelos demais indivíduos participantes do fórum. Nascimento e Silva (2025), apontam que esses ambientes, segundo Longino (2002) são denominados fóruns publicamente reconhecidos, em que a crítica evidencia a importância da interação para a construção de novos significados, ou seja, avanço da compreensão. Entendemos que nessa perspectiva a norma impactou diretamente na forma como eles avaliaram as evidências, visto que para além da validade da evidência, foi definido que ela deveria estar relacionada e ser específica para o posicionamento, além de não ferir o princípio ético reafirmado pelos estudantes.

A norma da coerência foi sendo estabelecida ao longo dos encontros anteriores, principalmente ancorada no tipo de conteúdo abordado pela personagem principal. Primeiramente, no encontro 1, algumas informações foram apresentadas no caso. Ainda no encontro 1, durante a discussão de dados e evidências, observamos que Bárbara destacou a informação, relacionada ao tipo de conteúdo da *influencer*, como válida no momento de aconselhar Madu.

No Quadro 7, identificamos a mobilização do domínio social, pois após discutir com os alunos sobre a importância dos dados e evidências na construção dos argumentos, a licencianda passou a envolvê-los em um movimento de avaliação das respostas que haviam sido apresentadas na última questão do diário do encontro 1 (Considerando que vocês são amigos de Madu, o que vocês fariam para Madu?). Observamos que os estudantes, aparentemente, consideraram que a resposta dada por um dos grupos conseguiu convencê-los. O domínio

conceitual foi identificado na fala de Livia, pois ela definiu o que seria um dado no início de sua fala.

Quadro 7. Transcrição do trecho de discussão sobre dados e evidências no encontro 1.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Livia	As informações no caso que a gente leu, são como se fossem os dados. E aí vocês formaram pontos de vista a partir dos dados que vocês leram, né? Então, agora na hora que vocês falarem com a Madu, espero que vocês coloquem evidências para sustentar o ponto de vista de vocês. Entendeu? Vamos ver se o outro tem evidência. “Falaríamos para Madu, aceitar a publi da troca de celular, pois isso favorece o trabalho de influencer dela, trazendo melhorias para ela”. E aí? Convince?	Social Conceitual
Alunos	Sim.	
Carolina	Para mim sim. Se eu fosse a Madu eu aceitaria essa resposta.	
Bárbara	... Eu não acho que essa seria a proposta do que ela trabalha, como sustentabilidade. Ela é uma <i>tiktok</i> de sustentabilidade e ela ficar trocando de celular, vai influenciar outras pessoas a trocarem. Ela não estaria seguindo o que ela fala, então... Tá certo, convenceu, mas eu não imagino que esteja certo...	

Fonte: Autoras (2025).

Observamos que alguns conceitos referentes à argumentação também foram importantes para o processo de resolução (Quadro 7). Nesse sentido, a mobilização do domínio conceitual também se manifestou nos momentos em que conceitos, como o entendimento de dados, a aplicação de evidências e a importância da justificação, foram estabelecidos na norma para os alunos durante a realização das atividades. Esses elementos da norma foram empregados especialmente em momentos de crítica e avaliação. Assim, observamos que não só o contexto sociocientífico influenciou o tipo de conceitos e a maneira como esses conceitos foram mobilizados, mas também a intencionalidade de envolver os alunos em um processo argumentativo.

Além dos conceitos relacionados a argumentação, observamos que durante as aulas, alguns conceitos foram trabalhados, porém, grande parte em momentos mais expositivos. Esses conceitos, que estavam relacionados às questões ambientais, químicas, tecnológicas e sociais do dilema, nem sempre foram considerados parte da mobilização do domínio conceitual. Isso porque, em alguns momentos, não foi possível identificar explicitamente que os conceitos passaram a ser considerados pelos estudantes durante a resolução de problema. Porém, quando esses conceitos foram identificados ao longo dos *e-mails* no encontro 5 (Quadro 4), consideramos que esse poderiam representar a mobilização do domínio conceitual

Na continuidade da discussão do encontro 1, observamos que o tipo de conteúdo produzido pela *influencer*, na visão de alguns estudantes, poderia provocar uma contradição ética caso a proposta fosse aceita (Quadro 8).

Durante a discussão, observamos que os estudantes utilizaram diferentes informações, como Celina que ressalta a diferença mínima entre os dois celulares (informação apresentada na tabela de comparação dos celulares presente do caso) e o impacto na carreira da personagem (ponderação feita por Madu ao receber a proposta), como apresentado no trecho a seguir retirado do caso:

“Madu tinha certeza de que seu aparelho estava em perfeitas condições e se pôs a pensar sobre essa troca. Um novo aparelho, mesmo que com poucas diferenças, seria ótimo para seu

engajamento, pois melhoraria a qualidade de seus vídeos e, caso ela não trocasse, com certeza haveria um impacto na parceria. Ela rapidamente pesquisou na internet uma tabela de comparações entre os dois aparelhos...” (trecho do caso Parte I)

Quadro 8. Transcrição do trecho em que a norma relacionada à ética é apresentada no encontro 1.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Livia	Vamos voltar e ver a última aqui ó “Falaríamos para ela não aceitar a proposta, pois vai contra os princípios que ela possui. Além disso, com sua influência o nível de consumo aumentaria, gerando mais lixo eletrônico”.	Epistêmico
Carolina	Mas vai afetar o patrocínio dela.	
Betina	Mas se você colocar na balança o patrocínio e ferrar o meio ambiente.	
Carolina	Mas é o maior patrocínio que ela tem, fica claro no texto.	Epistêmico Material
Celina	Eu gostei da resposta, mas eu acho que tipo assim (inaudível). Seria muito desfavorável. É uma coisa que vai ajudar na carreira dela, vai ajudar na vida dela, ter um telefone novo. Lógico que as diferenças são mínimas, mas de toda forma ajudaria ela sim. Eu acho que ela não aceitar seria de certo modo burrice...Mas de todo modo eu acho que ela poderia ou doar o telefone ou fazer o descarte adequado dele, tem muitas formas. Igual... Esse seria minha opinião, sabe? Gerar mais lixo eletrônico de toda forma ela vai gerar, mas acho que existem outros meios que ela pode estar fazendo. Tipo reutilizar, reciclagem, dar para outra pessoa que está precisando. Do que simplesmente não aceitar.	
Beto	Mas, e a ideia dela que é sustentabilidade?	
Bárbara	Ela prega sustentabilidade. Como vocês querem que uma pessoa que prega sustentabilidade, não vai pegar...	

Fonte: Autoras (2015).

Nesse sentido, identificamos a mobilização do domínio material quando os estudantes, ao se engajarem na avaliação das respostas dos colegas, utilizaram as informações do caso como ferramenta/recurso para a construção de suas afirmativas. Também identificamos o domínio epistêmico, caracterizado pelo movimento de avaliação no qual os estudantes estavam envolvidos no momento, o qual foi iniciado pela licencianda. Além disso, observamos que algumas alunas, integrantes do grupo 2, que no encontro 5 concordam com norma da coerência, sustentada pelo aspecto da ética da personagem, ainda não haviam concordado e validado a norma nesse momento, influenciando seu posicionamento durante a avaliação das respostas. Esses processos de negociação são relevantes, pois evidenciam como as normas vão sendo estabelecidas ao longo do tempo. Tais processos epistêmicos permeiam a incorporação e a consolidação de significados que estruturam os critérios reconhecidos como válidos pelos membros da comunidade. Por meio deles, os ambientes de discussão favorecem a crítica, que não necessariamente conduz ao consenso, mas possibilita o distanciamento das opiniões pessoais e aproxima do desenvolvimento do conhecimento científico (Longino, 2002).

Na segunda parte do encontro 2, uma das licenciandas conduziu uma discussão que visava conhecer e tornar pública as respostas dos estudantes para a pergunta “Após a leitura, o que chamou mais à atenção do grupo e por quê?”. Durante a discussão, mais do que apontar o que havia chamado atenção, os alunos foram incentivados a dizer como aquelas informações poderiam ser pontos de partida para direcionar as pesquisas e para contribuir para a resolução do problema de Madu. Ao discutir sobre uma das frases presentes no caso sobre o impacto da troca de celular, a licencianda apontou para os alunos a deficiência em avaliar o trecho, uma vez que ainda não tinham pesquisas suficientes (Quadro 9).

Quadro 9: Transcrição da discussão sobre a análise de uma afirmativa ocorrida no encontro 2.

Sujeito	Transcrição	Domínio
Laura	Essa frase “é apenas uma troca de celular não vai causar um desastre ambiental”. No momento é tudo que a gente acha, tudo que a gente pensa, tudo que a gente conhece anteriormente. Então olha, esse é um ponto que pode ser pesquisado, vocês concordam? Será que realmente, apenas uma troca de celular vai causar um desastre ambiental?	
Bárbara	não, mas no caso, no caso do brasil por exemplo, o brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico. A questão é que não é apenas uma troca, a questão é que a pessoa está pensando individualmente, ela não está pensando socialmente. O brasil é um país gigante né?	Conceitual
Laura	isso que a Bárbara falou é superimportante, entender o que essa troca de celular vai dizer, porque não é apenas uma. Então, é um ponto a se pesquisar, vocês concordam? Pode falar Celina	Social
Celina	... Olha, eu acredito da seguinte forma só mais uma troca de celular realmente não vai fazer mal a ninguém, mas a gente tem que pensar da seguinte forma, no caso da madu ela não é somente uma pessoa como todo mundo, que simplesmente vai trocar, ela vai influenciar as pessoas. Eu acho também interessante pensar no ponto que a gente vai evoluir, se a gente ficar no ponto que “a eu vou trocar, vou gerara lixo eletrônico”, todo mundo vai fazer isso o mundo vai parar... É a profissão dela, é que ela tem que fazer. E eu acharia superlegal, a gente procurou umas soluções que poderiam super ajudar, que seriam muito boas...	Material
Bárbara	Celina o que você faria? Uma proposta pra livrar do lixo eletrônico?	
Celina	como assim?	
Bárbara	como é que você faria para acabar com o lixo eletrônico? Porque tipo assim, eu concordo com você, a gente vai parar de evoluir. Mas se a gente destruir nosso planeta, a gente vai para onde? A gente não vai ter onde morar (risada). Qual seria sua proposta?	
Celina	eu não acho que a gente já acabou muito com o nosso planeta. Acho que a gente tem tanta tecnologia que a gente pode criar mais tecnologias para a gente estar reutilizando aquilo que simplesmente seria jogado fora, algo que simplesmente vai ficar parado, encontrar algo melhor	
Dandara	Essa tecnologia já existe inclusive. Por exemplo a Apple dá desconto para quem entrega, tipo a Samsung, a Claro tem campanha de recolher lixo eletrônico que eles separam materiais, até porque são minérios, que são recursos finitos. Então compensa para eles pegar esses materiais e reutilizar, separar para fazer um novo aparelho. O que falta é uma campanha para conscientizar as pessoas e fazer com que elas saibam disso e se toquem que isso é benéfico tanto para a empresa, quanto para elas.	Conceitual
Carolina	É aí que entra o Marketing Verde. A gente deu uma pesquisada aqui, e o marketing verde ele é... Gente, o Marketing Verde é conhecido como Marketing ambiental, eco marketing e é uma estratégia de Marketing que foca nos benefícios ou na ausência de malefícios dos produtos, de modos de produção ou da postura em geral da empresa em relação ao ambiente. Resumindo, a gente fala de um marketing ambiental. Que seria uma das soluções que a Madu poderia optar.	Conceitual
Laura	Olha, vamos resumir aqui. A gente tem a Bárbara perguntando qual é a proposta. A gente tem as meninas as meninas que fizeram uma pesquisa e trouxeram vários pontos em relação a isso e a Dandara trouxe um ponto superinteressante. Existem algumas propostas. O que a gente pode concluir? Que a gente precisa pesquisar mais, vocês concordam? ... Porque por mais que a gente saiba superficialmente olha aquela frase (aponta para o slide) o tanto de discussão que a gente trouxe. E aí vai embasar o que a gente está falando. Igual, as meninas começaram a pesquisar (aponta e olha para o grupo da Celina), não começaram? (alunas acenam que sim com a cabeça) E aí já viram muita coisa interessante. Mas aí quando a Bárbara pergunta, ainda falta alguma coisinha. Vocês concordam?	Social

A partir do questionamento inicial da licencianda, Celina destacou que uma simples troca não faria diferença, mas que o peso da influência da personagem poderia gerar danos mais significativos. Essa consideração não estava diretamente relacionada ao conteúdo produzido

por Madu, mas as características atreladas também ao peso moral de tal ação. No Quadro 9 também observamos que as alunas Bárbara, Dandara e Carolina mobilizaram conceitos relacionados ao lixo eletrônico, propostas de empresas de eletrônicos, finitude de recursos naturais e o *Marketing Verde*, caracterizando a mobilização do domínio conceitual. Ademais ao longo da discussão Celina, mobilizou informações do caso como a influência e a profissão de Madu como recurso/ferramenta para a construção de sua afirmativa. Por fim, destacamos que a Licencianda reforçou a importância do embasamento para a construção dos posicionamentos e o envolvimento na resolução do caso de Madu. Ao mencionar essa necessidade, ela reforçou o processo de pesquisa e fundamentação como uma norma para a elaboração e avaliação dos posicionamentos, caracterizando a mobilização do domínio social.

No encontro 4, a norma da coerência foi evidenciada na discussão dos estudantes, associada à sustentabilidade (Quadro 10).

Quadro 10. Transcrição do trecho da aula 4 em que a norma ética é associada à sustentabilidade.

Sujeito	Transcrição
Bárbara	Ela é influenciadora, mas ela é influenciável. Ela ainda é uma pessoa. Então por mais que ela esteja influenciando, ela ainda é influenciada.
Celina	Até pelo mesmo círculo dela, os influenciadores, então ela automaticamente...
Bárbara	A bolha, né?
Celina	Sim! É tipo, tem um padrão, né? Basicamente os influenciadores têm um telefone novo (inaudível). Ela, talvez por causa dela ser uma influenciadora (inaudível) nesse padrão.
Bárbara	Ela quer ser igual aos outros para ela não se sentir excluída naquele meio...
Livia	Então, vocês acham que é por causa de <i>status</i> ?
Bárbara	Sim.
Amanda	Mas então, por que ela já não aceitou assim que eles ofereceram?
Bárbara	Porque o foco dela é em sustentabilidade. O foco dela é sustentabilidade.

Fonte: Autoras (2025).

Isto ocorre, porque, mais uma vez, o conteúdo voltado para a sustentabilidade apareceu durante a discussão sobre hábitos de consumo e obsolescência programada. Ao discutirem sobre essa dimensão, os estudantes a apontaram como um dos fatores que poderia estar influenciando a personagem a querer trocar de celular. Nessa linha, a aluna Amanda questionou a relevância do *status* social na tomada de decisão de Madu, visto que ela não aceitou a proposta imediatamente. Neste momento, o tipo de conteúdo surgiu como uma possível causa que permitiu que a personagem ponderasse sua decisão.

De maneira geral, observamos que a norma a norma de como o *e-mail* deveria ser produzido em termos de coerência foi sendo estabelecida principalmente durante as aulas 1, 2 e 4. Nesses movimentos, as principais ideias que sustentaram a norma foram o dado fornecido sobre o tipo de conteúdo da personagem principal, a sustentabilidade e o peso da influência dela. Dessa forma, ao longo das discussões, esses aspectos ganharam mais relevância, sendo estabelecidos por grande parte dos estudantes, incorporando a norma da coerência, que foi importante para o momento de crítica aos *e-mails*, de maneira que os alunos passaram a avaliar as afirmativas e posicionamentos utilizando-a como critério.

Durante as aulas, observamos que o domínio material foi mobilizado durante a construção de afirmativas e argumentos, orientando as discussões, a validação das informações e a

avaliação do que era exposto. Nessa perspectiva, para atender a norma da coerência, os estudantes recorreram aos dados e as informações presentes no caso e em suas pesquisas, realizadas por eles.

O domínio social manifestou-se, sobretudo, nas falas das licenciandas. Portanto, assim como Silva e Sasseron (2023), também percebemos a ação do professor no processo de apresentação da norma. Entretanto, o fato de os estudantes estarem envolvidos em um contexto sociocientífico, o que implica na abertura do problema em discussão e nos modos de produção e validação das respostas, parece ter contribuído para que os estudantes pudessem negociar o estabelecimento da norma indicada pelas licenciandas, diferente do que aconteceu no contexto expositivo investigado pelos autores.

Além disso, entendemos que a mobilização do domínio social ocorreu também em função da estrutura do curso de extensão e intencionalidade das licenciandas frente ao trabalho com a argumentação. Ainda que os estudantes tenham participado de discussões e avaliações a respeito dos posicionamentos dos colegas, concordamos com Nascimento e Silva (2025, p. 287) ao destacarem que “a discordância não está baseada somente na contradição de uma afirmação, mas envolve as razões para isso, que não estão restritas à relação individual entre a informação transmitida, a pessoa que transmite a informação e a que recebe”. Dessa forma, identificamos que somente nos momentos em que as licenciandas explicitavam os elementos que deveriam estar presentes nas respostas dos estudantes (como trabalho com dados, elaboração de evidências, utilização de pesquisas, entre outros) foi possível observar os modos pelos quais os argumentos e a avaliação deveriam se pautar. No trabalho de Franco e Munford (2020), os autores destacam a mobilização do par epistêmico-social quando os estudantes discutem sobre a dimensão conceitual. Contudo, conforme também apontado por Nascimento e Silva (2025), observamos que, embora a definição do social incluía modos e práticas relacionados aos processos, estes não podem se restringir às práticas que podem ocorrer apenas em função do conteúdo ou objeto de conhecimento. Sendo assim, nestes casos, consideramos que há o par epistêmico-conceitual ao invés de epistêmico-social.

Ainda em relação ao par epistêmico-conceitual, apontamos que, ao longo das aulas, os estudantes participaram de discussões, tornaram seus posicionamentos públicos, avaliaram argumentos, bem como estabeleceram e validaram normas. Esses movimentos, contudo, estiveram majoritariamente vinculados aos conteúdos e conceitos relacionados às QSC. Compreendemos que, por exemplo, a ética, ainda que abranja diferentes esferas e não se restrinja a um objeto de conhecimento específico, assumiu, no processo investigado, o lugar de conceito. Nesse sentido, a norma da coerência, escolhida para ser trabalhada neste estudo, embora inicialmente estabelecida pelas licenciandas, foi sendo validada ao longo das aulas, sobretudo em aspectos como a ética da personagem.

Somado a isso, ao investigar um contexto sociocientífico envolvendo uma QSC, foi possível ampliar o que pode ser entendido como conteúdo nos processos de ensino-aprendizagem. Observamos isso nos momentos em que os estudantes, ao se envolverem no processo de resolução, utilizaram a ética da personagem como um conceito que sustentava a norma da coerência. Entendemos que a ética, por estar relacionada à moral da personagem Madu, não se restringia a uma única dimensão, podendo ser associada a diferentes fatores, como valores

peçoais, expectativas sociais, responsabilidades coletivas e impactos das decisões sobre a comunidade. Contudo, a forma como os alunos a mobilizaram em movimentos epistêmicos a transformou em um conceito que funcionava como critério para atender à norma. Nesse sentido, o contexto sociocientífico e sua abertura para a exploração de múltiplas dimensões (Hodson, 2018) se mostrou importante para a construção de significados e para a definição dos tipos de conceitos que os estudantes poderiam considerar durante resolução para o dilema da personagem.

Por fim, sinalizamos que a mobilização desses domínios, no recorte deste estudo, esteve associada à norma da coerência. Identificamos que elementos presentes no caso, assim como alguns momentos vivenciados ao longo dos encontros, contribuíram para que os estudantes a concebessem. Contudo, observamos que o estabelecimento e a validação dessa norma ocorreram em diferentes momentos e a partir de distintas informações, o que resultou na diversificação dos critérios utilizados para avaliar os *e-mails* e posicionamentos ao final das atividades. Em outras palavras, os critérios que constituíram a norma foram sendo definidos pelos elementos que os estudantes reconheceram como válidos ao longo do processo de resolução. Tais elementos não necessariamente abrangiam todas as esferas da QSC, mas aquelas que, de acordo com a norma, foram classificadas pelos alunos como mais relevantes.

Considerações finais

Nesse trabalho, identificamos e avaliamos como indivíduos mobilizaram e articularam os domínios social, conceitual, epistêmico e material em um contexto sociocientífico, proporcionado por um curso de extensão envolvendo uma QSC sobre o consumo de dispositivos eletrônicos.

Observamos que, durante as discussões com toda a turma realizadas ao longo dos cinco encontros, os domínios social, material, epistêmico e conceitual foram mobilizados de diferentes formas e momentos. Em alguns momentos, além de estarem expressas nas interações dos estudantes, a manifestação desses domínios foi influenciada pela interação das licenciandas e pelo contexto e objetivos propostos no planejamento, os quais visavam abordar diversos aspectos do tema, incluindo questões conceituais, sociais, econômicas, tecnológicas e ambientais, e envolver os alunos na prática argumentativa.

Consideramos que os processos explorados pela QSC, quando combinados com argumentação, ampliaram as oportunidades para momentos de negociação, conferindo maior autonomia aos estudantes no entendimento e apropriação das questões. Isso favoreceu a mobilização dos domínios, especialmente do par epistêmico-conceitual. Esse contexto também nos permitiu observar como a mobilização dos domínios ocorre de maneira interligada. Notamos que, durante os processos de negociação e apropriação dos dilemas, a articulação de certos domínios frequentemente envolvia ou sucedia a mobilização de outros. Essa interação reforça o que Franco e Munford (2020) destacam sobre a importância do trabalho interconectado com os domínios, para evitar a mera reprodução descontextualizada de conceitos científicos. Apesar disso, reconhecemos que apenas a inclusão de abordagens potenciais no ensino não é garantia para que o ensino de ciência envolva os domínios do

conhecimento. Nosso estudo, aponta que papel docente é crucial na condução e promoção de ambientes que favoreçam a reflexão acerca dos modos e práticas nos quais os estudantes se envolvem em sala de aula. Especificamente, a forma como os docentes concebem e aplicam as abordagens didáticas, bem como sua percepção das potencialidades dessas escolhas, pode afetar diretamente as negociações e as mobilizações dos domínios em sala de aula.

Ainda sobre o contexto sociocientífico, nossa análise apontou evidências empíricas sobre o seu potencial. Observamos que, embora as licenciandas não conhecessem previamente os alunos e estes não pertencessem à mesma turma, houve um envolvimento significativo durante os momentos de negociação e interação com o problema, resultando na mobilização dos domínios conceitual, epistêmico, social e material. Somado a isso, destacamos que o tema da QSC proposta, de acúmulo de lixo eletrônico proveniente do consumo excessivo de eletroeletrônicos, pode ter contribuído significativamente para o envolvimento dos estudantes, porque ao tratar de uma questão que se aproximava da realidade deles e com maior grau de abertura, eles puderam sentir uma maior liberdade para estabelecer critérios, negociar normas e que seus conhecimentos prévios seriam valorizados na discussão. Isso tende a favorecer o desenvolvimento de autonomia e de tomada de decisão, em comparação com contextos puramente científicos, nos quais a resposta está em aberto, mas os estudantes sabem que há uma resposta consensual ou adequada esperada pelo professor. Assim, a proposta didática, além de envolver os estudantes em discussões sobre diferentes dimensões da QSC, proporcionou um espaço para o posicionamento individual e coletivo, que se relaciona a visão II de alfabetização científica discutida em Silva e Sasseron (2021). Diante disso, sinalizamos que, em contextos de ensino nos quais os estudantes não estão acostumados às práticas epistêmicas e com o protagonismo na resolução de problemas, parece interessante introduzir os estudantes nessa cultura a partir de problemas sociocientíficos próximos à realidade deles, possibilitando uma aprendizagem contextual das práticas.

Destacamos que uma limitação do estudo é o fato de nossa análise ter se concentrado apenas nas discussões realizadas com toda a turma, o que não nos possibilitou acompanhar os processos de negociação ocorridos nos grupos, o que poderia ter implicações sobre a percepção do domínio social.

Por fim, apesar do estudo ter sido conduzido em uma situação de contraturno, a partir de um curso de extensão, consideramos que problemas similares possam ser discutidos pelos professores em contextos reais de ensino, tal como em uma disciplina eletiva de Tecnologia e Inovação. Nesse sentido, esse estudo pode contribuir para a inclusão do trabalho com os domínios do conhecimento em escolas públicas e reais de educação básica.

Referências

- Allchin, D. (2021). Who speaks for science? *Science & Education*, 31(6), 1475–1492.
<https://doi.org/10.1007/s11191-021-00257-4>
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In D. M. Conrado & N. Nunes-Neto

- (Orgs.), *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (pp. 77–118). EDUFBA. <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0005>
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Erickson, F. (2011). Qualitative research methods for science education. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1451–1469). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). O 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*, 20, 687–719. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>
- Hodson, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In D. M. Conrado & N. Nunes-Neto (Orgs.), *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (pp. 27–57). EDUFBA. <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0003>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.
- Knorr Cetina, K. (2001). Objectual practice. In T. R. Schatzki, K. Knorr Cetina, & E. von Savigny (Eds.), *The practice turn in contemporary theory* (pp. 184–197). Routledge.
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge*. Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2002). *The fate of knowledge*. Princeton University Press.
- Lino, N. T. (2023). *Argumentação em sala de aula e sua relação com os domínios do conhecimento científico* [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.81.2023.tde-19022024-174310>
- Lino, N. T., & Sasserón, L. H. (2024). Argumentação em sala de aula e sua relação com os domínios do conhecimento científico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 41, 8–35. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2024.e94798>
- Machado, P. F. L., & Ibraim, S. S. (2022). Educação CTS na formação inicial de professores: Um olhar para o processo formativo. In F. Â. Coutinho et al. (Orgs.), *Tendências de pesquisas para a educação em ciências*. Editora Na Raiz.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Mortimer, E. F., Silva, P. S., Silva, A. C., Godinho, D., Magalhães, S., Nascimento, A., Silva, N., Piuzeana, T., & Santos, M. (2018). *Elaborando sequências didáticas para o ensino médio de química*.
- Nascimento, L. A., & Silva, F. C. (2025). De que social estamos falando? Sentidos de ciências como prática social em pesquisas da área de ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 30(2), 269–292. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2025v30n2p269>
- Ramos, T. C., & Mendonça, P. C. C. (2021). Uma proposta de modelo para abordar relações entre práticas epistêmicas e questões sociocientíficas no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u713741>
- Santos, M., Maia, P., & Justi, R. (2020). Um modelo de ciências para fundamentar a introdução de aspectos de natureza da ciência em contextos de ensino e para analisar tais contextos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 581–616. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u581616>
- Sasserón, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17, 49–67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasserón, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2014). A construção de argumentos em aulas de ciências: O papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20, 393–410. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200009>

- Sasseron, L. H., & Duschl, R. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52–67. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>
- Silva, F. C., Nascimento, L. A., Valois, R. S., & Sasseron, L. H. (2022). Ensino de ciências como prática social: Relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 39–51. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39>
- Silva, F. C., & Sasseron, L. H. (2022). Ensino de ciências como prática social: Proposições para analisar processos mediados e sustentados por materiais para construção de entendimentos em sala de aula. In F. Â. Coutinho et al. (Orgs.), *Tendências de pesquisas para a educação em ciências* (pp. 12–32). Editora Na Raiz. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7246716>
- Silva, F. C., & Sasseron, L. H. (2023). Entre normas e rotinas da química orgânica: O trabalho com os domínios do conhecimento científico. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 25, e42398. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240148>
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silva, F. C., & Sasseron, L. H. (2025). Mobilization of scientific knowledge domains to build epistemic practices among pre-service chemistry teachers. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00607-y>
- Stroupe, D. (2014). Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. *Science Education*, 98(3), 487–516. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>
- Stroupe, D. (2015). Describing “science practice” in learning settings. *Science Education*, 99(6), 1033–1040. <https://doi.org/10.1002/sce.21191>
- Trivelato, S. L. F., & Fernandes, J. A. B. (2012). O papel da observação na produção de sentido em aulas expositivas de ciências. In *Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos*. Xamã.
- Zeidler, D. L., & Kahn, S. (2014). *It's debatable! Using socioscientific issues to develop scientific literacy, K–12*. NSTA Press.