

De que social estamos falando?: sentidos de ciências como prática social em pesquisas da área de ensino

What social are we talking about?: meanings of science as social practice in research in the area of education

Luciana de Abreu Nascimento ^a, Fernando César Silva ^b

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Poços de Caldas - MG, Brasil; ^b Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil

Resumo. O ensino de ciências como prática social fundamenta-se em diversas perspectivas teóricas que abordam o aspecto social das ciências. Neste artigo, analisamos os múltiplos sentidos de “social” em pesquisas em ensino de ciências e discutimos como esses sentidos se desdobram em análises e proposições para a área. Para tanto, realizamos uma revisão da literatura em periódicos de língua portuguesa (Brasil) com publicação em educação em ciências e qualis A para área de ensino (classificação CAPES 2017 – 2020), buscando pelas palavras “social” e “sociais” em títulos e resumos de artigos publicados nos últimos cinco anos. Dentre os trabalhos encontrados, selecionamos aqueles que abordam os modos de produção do conhecimento científico. A análise desses artigos foi realizada conforme os cinco sentidos de social propostos por Helen Longino. Os resultados indicam que o termo “social” tem sido compreendido de diversas formas, com uma predominância de sentidos que minimizam o caráter central das interações sociais na construção do conhecimento científico. Essa compreensão se reflete nas análises e propostas concebidas para o ensino de ciências. Como implicações para o ensino, defendemos que a participação dos estudantes em sala de aula se efetiva por meio de práticas, sobretudo, aquelas que envolvem a interação crítica.

Palavras-chave:

Ensino de ciências, Domínio social do conhecimento científico, Interação crítica.

Submetido em

04/11/2024

Aceito em

13/08/2025

Publicado em

22/08/2025

Abstract. Science teaching as a social practice is grounded in diverse theoretical perspectives that address the social aspect of science. In this article, we analyze the multiple meanings of "social" in science education research and discuss how these translate into analyses and proposals for the field. To this end, we conducted a literature review of Portuguese-language journals (Brazil) published in science education and with a Qualis A rating for teaching (CAPES classification 2017–2020), searching for the words "social" and "socials" in the titles and abstracts of articles published in the last five years. Among the works found, we selected those that address the modes of scientific knowledge production. These articles were analyzed according to the five meanings of "social" proposed by Helen Longino. The results indicate that the term "social" has been understood in diverse ways, with a predominance of meanings that minimize the centrality of social interactions in the construction of scientific knowledge. This understanding is reflected in the analyses and proposals developed for science education. As implications for teaching, we argue that student participation in the classroom is effective through practices, especially those that involve critical interaction.

Keywords:

Science education, Social domain of scientific knowledge, Critical interaction.

Introdução

Quase quarenta anos se passaram desde que Helen Longino (1990) defendeu, a partir de argumentos de filósofos, metodologistas e sociólogos, uma compreensão das ciências como prática social situada em uma complexa rede de interações e que encontra garantias de sua

objetividade e confiabilidade por meio de normas e práticas que orientam seu fazer. Nesse sentido, a autora propôs que a interação entre os membros das comunidades científicas é a base para a construção do conhecimento científico, em uma compreensão que tenta superar a dicotomia sócio-cognitiva e caminha para o entendimento das ciências a partir das condições sociais em que o conhecimento científico é produzido (Longino, 2002). Um entendimento que considera que o processo de construção e desenvolvimento do conhecimento científico entrelaça interesses, valores, desejos e necessidades individuais dos cientistas, da comunidade científica e de contextos sociais, econômicos e políticos (Subramaniam, 2023; Longino, 1990; 2002).

Com base nesse e em outros modelos socioculturais de compreensão das ciências, diversos estudos da área de ensino têm proposto e analisado abordagens didáticas que possam lidar com o domínio social do conhecimento científico, compreendendo-o como os “processos e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido” (Duschl, 2008, p. 277), ou ainda, como os modos “como os atores concordam com normas e rotinas para lidar, desenvolver, criticar e usar ideias” (Stroupe, 2015, p. 1034).

Nesses estudos, observa-se uma pluralidade de sentidos mobilizados na tentativa de discutir características do fazer científico no contexto escolar. Como exemplo, Furtak e colaboradores (2012) entendem que o domínio social envolve as atividades que os estudantes realizam em grupos, raciocinando coletivamente, tornando suas ideias públicas e avaliando os entendimentos construídos. Portanto, no contexto de sala de aula, o domínio social pode ser compreendido como a comunicação e colaboração entre estudantes e professores durante a investigação (Van Uum et al., 2016; 2017; 2019). Em sentido complementar a essa noção de domínio social, Subramaniam (2023) considera que o trabalho colaborativo envolve normas e rotinas acordadas entre o grupo para que as ideias científicas sejam constantemente debatidas a partir dessas normas e rotinas em constante negociação. Já Jegstad (2023) afirma que o domínio social se manifesta nos processos argumentativos que envolvem a comunicação de ideias científicas e a resolução de problemas.

A partir de uma análise dos estudos mencionados, destacamos que o domínio social não se restringe à discussão de problemáticas sociais na sala de aula ou à compreensão das relações mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade. O termo social aqui se refere à colaboração e comunicação entre os membros de um grupo que utilizam normas e rotinas negociadas ou estabelecidas para trabalhar com as ideias científicas (Furtak et al., 2012; Subramaniam, 2023). Desse modo, podemos compreender que o domínio social envolve a colaboração, o compartilhamento, a coletividade e a interação, e atrelado a isso, a crítica. No entanto, essa crítica não é sobre os entendimentos construídos em sala de aula, mas sobre a forma como eles são construídos, o que demanda normas, rotinas, critérios e práticas, levando à transformação dos estudantes e, inclusive, do próprio grupo.

Para além dessa polissemia, pensar o social no ensino de ciência traz desafios relacionados à transposição para o contexto escolar de um termo que advém de uma perspectiva construída para a compreensão da atividade científica. Isso porque, na passagem das discussões sobre o

termo social entre campos de conhecimento podem surgir algumas inconsistências. Por exemplo, na proposta do ensino de ciências como prática social, tal como pensamos a partir dos estudos de Longino (1990; 2002; 2022), práticas comuns ao ambiente escolar como o trabalho em grupo realizado pelos estudantes, a comunicação de suas ideias ou o debate sobre as problemáticas sociais não deveriam ser tidas como indicadores suficientes da mobilização ou surgimento do domínio social.

Na perspectiva aqui adotada, o social no contexto escolar não se resume, portanto, à comunicação em grupo ou à coletividade. Se como apresenta Longino (2002), as normas sociais organizam o trabalho das comunidades científicas no processo de proposição e apreciação de conhecimento a fim de garantir a ocorrência de interações discursivas críticas, são essas as interações que esperamos ser promovidas pelo ensino de ciências como prática social. Interações que permitam que os estudantes negociem sentidos e formas de produzir entendimento em situações de aprendizagem (Stroupe, 2015).

A esse respeito, Feinstein e Waddington (2020) sugerem que os estudos de Longino (2002) podem contribuir para a compreensão da atividade científica e de seus desdobramentos para o ensino de ciências, em especial, nesta era da pós-verdade, argumentando que as estratégias para ensinar ciências na pós-verdade não podem ser pautadas a partir do uso exclusivo das ferramentas dos cientistas para dizer o que é verdade ou não. Isso porque a ciência não fornece a verdade fundamental, o conhecimento científico não resolve integralmente todos os problemas e a ciência está conectada aos contextos sociais restritos e mais amplos. Os autores defendem que o ensino de ciências precisa ser abordado a partir do trabalho conjunto dos estudantes, fazendo o uso apropriado das ciências em seus contextos sociais. Isso implica aceitar que esses contextos não corrompem as ciências, mas pelo contrário, é a consideração de sua natureza social que pode contribuir para um ensino mais preparado para enfrentar os desafios da pós-verdade (Feinstein & Waddington, 2020).

Não é nosso objetivo, contudo, discorrer sobre a pós-verdade, mas explorar como as ideias de Longino podem auxiliar o entendimento sobre o domínio social na relação com a educação em ciências. Para tanto, nos questionamos sobre o que as pesquisas têm compreendido e proposto quando tratam de aspectos sociais do conhecimento científico no contexto escolar, conduzindo a análise a partir dos cinco sentidos para o termo social identificados por Longino (2022) em estudos sobre epistemologia, mas que buscamos aplicar à perspectiva do ensino de ciências.

A fim de levantar elementos para essa análise, conduzimos uma revisão da literatura em periódicos de língua portuguesa (Brasil) com publicação em educação em ciências, mapeando artigos que tratassem de aspectos sociais relacionados ao ensino de ciências. Esses trabalhos foram triados de modo que centramos nossa análise naqueles que se aproximam de discussões sobre os modos de produção do conhecimento científico, correspondendo ao objeto deste estudo.

Com a análise proposta, esperamos contribuir com as pesquisas em ensino de ciências, ao tratar das diferentes compreensões de ciências como prática social em circulação no campo e de algumas de suas implicações para o trabalho docente.

Os muitos sentidos de social

Longino (2022) defende que existem, pelo menos, cinco sentidos para o termo social quando empregado em estudos sobre epistemologia. O primeiro sentido identificado pela autora seria a socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros (Longino, 2022). Nesse sentido, o domínio social de algo é, usualmente, compreendido como as experiências de indivíduos com esse algo, quando estão entre outros, podendo ser compreendido como as maneiras pelas quais um indivíduo mobiliza as ferramentas das quais dispõe a fim de responder adequadamente às suas relações com os outros.

O segundo sentido seria o de socialidade do grupo a partir do qual se compreende um agrupamento para além da soma de indivíduos, sendo caracterizado por crenças e fazeres específicos que se manifestam nas ações daqueles que pertencem a determinado grupo (Longino, 2022). Já a socialidade de compartilhar algo em comum seria um terceiro sentido, que se manifesta quando compreendemos que “uma crença, atitude ou categoria pode ser partilhada entre os membros de um grupo, no sentido de que todos os membros sustentam essa crença ou atitude” (Longino, 2022, p. 2). Longino, no entanto, aponta os limites desses sentidos, argumentando que “socialidade não é apenas viver num mundo que é povoado por outros e não apenas fazer parte de um grupo que partilha certas propriedades ou crenças” (Longino, 2022, p. 30). Isso implica que os consensos, aquilo que nos aproxima, seriam insuficientes para uma concepção interativa mais robusta de socialidade.

O quarto sentido identificado pela autora ao tratar da epistemologia é o de socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos (Longino, 2022). Esse sentido se refere ao reconhecimento de que o conhecimento, seus modos de produção e suas maneiras de comunicação são marcados por aspectos não epistêmicos, como interesses econômicos ou demandas políticas. Por fim, a socialidade da interação corresponde ao entendimento de que os indivíduos interagem entre si em relações de mútua transformação que, portanto, vão além da ação conjunta ou do compartilhar. “Uma interação com relação a uma crença ou identidade compartilhada envolve conversa ou discussão sobre ela. Enquanto a ação conjunta envolve fazer coisas em conjunto e a partilha envolve manter as coisas unidas, a interação envolve algum tipo de troca” (Longino, 2022, p. 3). Em outras palavras, interação não é sinônimo de ação em grupo ou ação conjunta, pois envolve discussão crítica que leva à transformação mútua (Longino, 2025).

Em parte, nos quatro primeiros sentidos, o domínio social é visto como mais um aspecto do conhecimento e de seus modos de produção, desconsiderando o caráter contingente do fato de cientistas serem parte de uma comunidade nas quais se envolvem em interações epistemologicamente relevantes com outros. Cientistas não estão isolados, mas sim ligados em complexas redes de interações discursivas críticas regidas por normas que buscam garantir a objetividade desse processo, a saber: fóruns, receptividade à crítica, padrões públicos de análise e igualdade moderada (Longino, 2002).

A apresentação e crítica de evidências, métodos e alegações científicas dependem da existência de fóruns publicamente reconhecidos nos quais “as atividades críticas devem

receber o mesmo peso ou quase o mesmo peso que é dado à ‘pesquisa original’: a crítica eficaz que avança a compreensão é tão valorizada quanto a pesquisa original que abre novos domínios para a compreensão” (Longino, 2002, p. 129). Com essa primeira norma, ressalta-se o papel fundante da interação na construção do conhecimento científico, não sendo o social uma característica menor, mas central por meio da qual o conhecimento é apreciado, reavaliado e aprimorado de maneira pública e coletiva.

É nos fóruns, como periódicos e eventos científicos, que o discurso crítico se apresenta e se aprimora por meio da receptividade à crítica que consiste não apenas na aceitação, mas na revisão a partir dos pareceres feitos (Longino, 2002), o que ressalta, mais uma vez, o caráter constitutivo do social no fazer científico. Para tanto, devem existir padrões públicos de análise reconhecidos entre os membros das comunidades científicas, estando as interações sociais na aplicação e estabelecimento desses padrões. Uma vez que os participantes das interações discursivas críticas compartilham termos, entendimentos e práticas, que “são necessários para a identificação de pontos de acordo, de pontos de desacordo e do que contaria como resolução de pressuposto ou desestabilização de pressupostos” (Longino, 2002, p. 130). Nesse processo, existem padrões aos quais a comunidade, para além de seus membros individuais, está e se sente vinculada.

Sobre isso, Longino (2022) complementa que a contestação e o desacordo podem ser vistos como um problema dentro de alguns paradigmas mais conservadores de ciência. Contudo, é por meio das críticas e dos padrões que as embasam que os dados passariam a ser evidentemente significativos, uma vez que construídos conforme pressupostos e normas que lhes atribuem relevância. Assim, entendemos que as relações discursivas críticas promovem um processo de apresentação dos dados sustentado em “pressupostos, valores e padrões que legitimaram a aceitação de um conjunto de medições e observações como dados e que permitem considerar esses dados como evidentemente relevantes para algumas hipóteses” (Longino, 2022, p. 13).

A discordância não seria, assim, uma desestabilização ou um desafio que exige resposta consensual, mas sim um recurso necessário para que as perspectivas relevantes sobre um tema sejam apresentadas em uma relação de igualdade moderada de autoridade intelectual (Longino, 2002). O que significa dizer que a construção discursiva crítica não deveria ser equilibrada por posições de poder econômico, político ou quaisquer outras, garantindo-se que, nas interações organizadas por normas e práticas a divergência entre diferentes pares epistêmicos permita a construção do conhecimento científico.

Dessa forma, ainda que a comunidade científica seja um conjunto de indivíduos diversos que carregam valores epistêmicos e não epistêmicos para construção de seus problemas de pesquisa e dados, é importante notar que,

independentemente do que os membros individuais de uma comunidade acreditem ou não, o desacordo baseado nesses diferentes pressupostos e valores é a fonte da crítica que ajuda a revelar os pressupostos e permite à comunidade avaliar as inferências feitas a partir deles. O ponto final epistemológico não precisa ser um conjunto de crenças coerentemente monótono,

mas um envolvimento dialógico contínuo no qual dados, pressupostos e hipóteses estão em constante revisão (Longino, 2022, p. 12).

Os consensos podem ser temporários e não são eles que garantem confiabilidade sobre o saber produzido. É pelo movimento dialógico e contínuo entre seus membros que a comunidade científica garante a objetividade dos processos e se protege de interferências subjetivas. Esse movimento, intrinsecamente social, impulsiona as ciências e é parte fundante dos conhecimentos por ela produzidos.

Metodologia

Para condução deste estudo, no primeiro semestre de 2024, realizamos uma revisão da literatura em periódicos de língua portuguesa (Brasil), com publicação em educação em ciências que obtiveram qualis A para área de ensino, conforme o último evento de classificação da CAPES (2017 – 2020). Para tanto, buscamos pelas palavras “social” e “sociais” em títulos e resumos de artigos publicados nos últimos cinco anos. Como resultado, foram levantadas 266 publicações entre os anos de 2019 e 2024 (Quadro 1).

Quadro 1. Quantitativo de artigos mapeados por periódico.

Periódicos consultados	Número de artigos
Investigações em Ensino de Ciências	65
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	35
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	48
ACTIO: Docência em Ciências	72
Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	19
Enseñanza de las Ciencias	17
Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	10
TOTAL	266

Fonte: elaborado pelos autores.

Como segunda etapa do estudo, realizamos a leitura dos resumos dos artigos encontrados, a fim de identificar quais desses estavam incluídos no escopo da nossa pesquisa. Para isso, localizamos as palavras “social” e/ou “sociais” nos títulos e resumos, para então lermos os trechos nos quais essas apareciam e identificarmos seu contexto de uso no estudo. Nesse processo, foram excluídos os trabalhos nos quais o termo social aparecia, por exemplo, atrelado ao uso de redes sociais, à inclusão social, ao contexto social do estudante, à concepção biopsicossocial do ensino, entre outros.

Com essa etapa, conseguimos selecionar os textos que são objeto de discussão neste artigo, por tratarem de maneira mais direta das ciências como prática social e das implicações dessa concepção para o ensino, totalizando 20 publicações. Nessa triagem, algumas temáticas se aproximaram do escopo do presente estudo, como é o caso daquelas que envolvem relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e que podem abordar a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos, por exemplo. Contudo, quando os resumos

das publicações não apontavam um enfoque de discussão nos modos de produção do conhecimento científico, optamos por não as incluir na lista de trabalhos a serem analisados.

De maneira semelhante, ainda que as publicações que abordam “Interações sociais na escola” possam remeter à socialidade da interação, foram excluídas da análise aquelas cujos resumos enfocam construções coletivas ou dinâmicas de trabalho em grupo como forma de interação. No entanto, foram mantidas aquelas que discutem, por exemplo, como o engajamento em atividades experimentais ou outras práticas científicas alteram o tipo de interação em sala de aula, por se aproximarem do objeto deste estudo.

Os artigos selecionados foram analisados conforme os cinco sentidos de social propostos por Longino (2022): 1) a socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros; 2) a socialidade do grupo; 3) a socialidade de compartilhar algo em comum; 4) a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos; e 5) a socialidade da interação

Para a demonstração do processo de análise, apresentamos o Quadro 2 que traz uma síntese de nossa compreensão de cada sentido do termo social e que foi mobilizado como uma categoria de análise. Os exemplos apresentados no quadro foram escolhidos a partir dos trabalhos analisados devido a sua clara inserção nas categorias propostas. Vale notar que, em um mesmo trabalho, diferentes categorias podem ter sido identificadas, conforme discutiremos a seguir.

Partindo da categorização e análise das ocorrências desses cinco sentidos nos estudos encontrados, buscamos compreender que sentidos vêm sendo atribuídos ao domínio social do conhecimento científico nas pesquisas publicadas no Brasil. Com isso, não pretendemos fazer uma apresentação exaustiva de como o termo social vem sendo tratado na área de educação em ciências, mas sim mapear sentidos predominantes, compreender seus principais usos e discutir como esses se desdobram em análises e proposições para o contexto escolar.

Quadro 2. Demonstração dos fundamentos utilizados para a classificação dos trabalhos selecionados para análise.

Sentidos de social	Descrição	Exemplos
1) socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros	Social entendido pela influência dos outros indivíduos do grupo na maneira como um indivíduo percebe, compreende e age no mundo. Os pensamentos, crenças, conhecimentos e ações de um indivíduo são moldados pelas relações sociais estabelecidas no grupo. Envolve a influência do grupo no indivíduo.	[...] O Estilo de Pensamento corresponde a uma percepção direcionada pelo modo de pensar de um Coletivo de Pensamento, a qual se torna coercitiva sobre a forma de olhar do sujeito para o objeto do conhecimento (Souza & Aires, 2019, p. 2).
2) socialidade do grupo	Social entendido pela ação conjunta do grupo e não pela ação isolada dos indivíduos. Os pensamentos, crenças, conhecimentos e ações se manifestam pelo trabalho conjunto, que seria inacessível pelo trabalho isolado de cada um do grupo. Envolve o fazer juntos.	"[...] destacando uma mudança de foco nas pesquisas na área de Ensino de Ciências – da investigação da construção do conhecimento com foco no sujeito, conhecedor individual, para o de um grupo social imerso em uma comunidade de prática" (Araújo & Mendonça, 2022, p. 02)
3) socialidade de compartilhar algo em	Social entendido pelo compartilhamento de pensamentos, crenças, conhecimentos e	[...] o coletivo é definido pelo compartilhamento de um estilo de

Sentidos de social	Descrição	Exemplos
comum	ações, que sustentam o grupo. Envolve a manutenção das coisas unidas.	pensamento. [...] essas comunidades estáveis (ou relativamente estáveis) de pensamento, assim como outras comunidades organizadas, cultivam um certo fechamento na forma e no conteúdo (Setlik & Silva, 2021, p. 7).
4) socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos	Social entendido pelo reconhecimento de que pensamentos, crenças, conhecimentos e ações não são neutros, mas moldados pelos valores, interesses do grupo e do tempo/sociedade em que ele situa. Envolve reconhecer que o contexto social está imbricado no que fazemos.	“Compreensão ampliada a respeito da não neutralidade da ciência e da tecnologia, o que pressupõe um exercício contínuo de problematização e de desvelamento da ampla rede de valores e interesses sociais, políticos e econômicos que permeiam a atividade científico-tecnológica” (Viecheneski et al., 2020, p. 3).
5) socialidade da interação	Social entendido pela mutabilidade de pensamentos, crenças, conhecimentos e ações, que ocorre pela interação. Essa interação é crítica, envolve negociação de significados, transformação e a diversidade de perspectivas. Envolve negociação e transformação dos modos de agir no e para o grupo.	[...] a ciência não é arbitrária, sendo possível lhe atribuir objetividade devido a um processo de constante questionamento e avaliação, práticas estas de caráter genuinamente social (Barros et al., 2023; p. 3).

Fonte: elaborado pelos autores.

Resultados e discussão

A análise de periódicos em língua portuguesa sobre o Ensino de Ciências revelou uma diversidade de sentidos atribuídos ao termo “social”, conforme indicado no Quadro 3. Os estudos analisados evidenciaram que o “social” tem sido compreendido considerando os sentidos propostos por Longino (2022), por vezes de maneira isolada e em outros momentos de maneira combinada.

O sentido de **socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros** se manifesta em dois dos artigos analisados, surgindo de maneira conjunta com outros sentidos. Souza & Aires (2019) baseiam-se nos estudos do médico e epistemologista Ludwik Fleck, entendendo que os contextos histórico, social e cultural moldam o “estilo de pensamento”. Isso porque, esse contexto permeia o “coletivo de pensamento”, influenciando as interpretações dos cientistas em suas pesquisas e, conseqüentemente, o “estilo de pensamento” condiciona a forma como o cientista, individualmente, observa e compreende o objeto de conhecimento (Souza & Aires, 2019). Assim, o social é concebido pela influência do grupo na maneira como um indivíduo percebe, entende e age no mundo, ou seja, os pensamentos, as crenças e as ações são moldados pelas relações no mundo social (Longino, 2022). Setlik e Silva (2021), usando também as ideias de Fleck (2010), possuem a mesma concepção de social, afirmando que

O processo de conhecimento [...] é o resultado de uma atividade social, uma vez que o respectivo estado do saber **ultrapassa os limites dados a um indivíduo** (Fleck, 2010, p. 81-82). Em Fleck (2010) um fato científico é um acontecimento social que advém da **coerção de pensamento**. Essa coerção precisa dos trânsitos, da circulação de ideias e práticas

culturais entre indivíduos que são coagidos a uma forma de perceber, pensar e agir” (Setlik & Silva, 2021, p. 10, grifo nosso).

Quadro 3. Distribuição e caracterização dos sentidos do termo social nos trabalhos analisados.

Autores dos trabalhos selecionados	Sentidos de social				
	1	2	3	4	5
Nascimento & Sasseron (2019)			x		x
Souza & Aires (2019)	x	x			
Sousa & Gorri (2019)				x	
Franco & Munford (2020)		x	x		x
Freitas et al. (2020)				x	
Tramontina & Meglhioratti (2020)				x	
Viecheneski et al. (2020)				x	
Guzzo & Dall’Alba (2021)		x	x		x
Ramos & Mendonça (2021)					x
Sasseron (2021)			x		x
Setlik & Silva (2021)	x		x		
Valois & Sasseron (2021)		x	x		x
Araújo & Mendonça (2022)		x	x		
Silva et al. (2022)			x		x
Zompero et al. (2022)				x	x
Barros et al. (2023)			x	x	x
Cotta et al. (2023)			x	x	x
Nobre-da-Silva & Silva (2023)	x		x	x	
Silva & Sasseron (2023)			x		x

Fonte: elaborado pelos autores.

Nota: 1) socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros; 2) socialidade do grupo; 3) socialidade de compartilhar algo em comum; 4) socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos; e 5) socialidade da interação.

Para eles, o “fato científico” advém de uma construção social, que é moldada pelas interações entre os cientistas e pelo contexto histórico e cultural em que vivem. A construção do conceito de ligação química, por exemplo, ilustra como o “fato científico” é moldado socialmente (Souza & Aires, 2022). Nesse caso, segundo os autores, os cientistas possuíam um “estilo de pensamento” caracterizado pela concepção de que um par de elétrons formaria uma ligação. Esse “estilo de pensamento” representa um conjunto de crenças, valores e métodos compartilhados por uma comunidade científica em um determinado período histórico (Souza & Aires, 2019). Dessa forma, esse grupo de cientistas, com seu “estilo de pensamento” particular, moldou a compreensão da ligação química (Souza & Aires, 2022). Em outras palavras, em um contexto social e histórico, o grupo molda os indivíduos (Longino, 2022).

É interessante notar que, diferentemente de Longino (1990; 2002; 2022), que enfatiza o papel da negociação na construção do conhecimento científico, os autores dos artigos analisados, citando Fleck (2010), adotam uma abordagem diferente, empregando o conceito

de coerção como um aspecto central no desenvolvimento das práticas científicas. Isso demonstra como o conceito de social para os autores, que adotam a concepção de Fleck, se vincula a um dos sentidos propostos por Longino. A noção de coerção de Fleck refere-se às maneiras pelas quais aspectos sociais e culturais, por exemplo, a linguagem, as normas e as relações de poder, influenciam o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, sugerindo que o conhecimento científico é construído por meio de um processo de acordo mútuo e compromisso entre cientistas. Em nossa interpretação, embora ambas as perspectivas reconheçam como os contextos sociais e culturais estão imbricados na formação do conhecimento científico, diferem na dinâmica de como essas imbricações ocorrem na e pela comunidade científica. Além disso, entendemos que Longino (2022) aprofunda a compreensão do social ao destacar o papel da negociação para a construção dos conhecimentos, pois, para ela, a discordância não é um problema, mas uma necessidade.

O sentido de **socialidade do grupo** emerge em cinco dos artigos analisados e se caracteriza pela compreensão da ciência como um trabalho coletivo, em vez da soma das contribuições individuais dos cientistas reunidos. Esse sentido está presente em todos os trabalhos de forma articulada com outros sentidos. Por exemplo, em Souza e Aires (2019, p. 9. grifo nosso) a socialidade do grupo está articulada com outros sentidos, como a socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros. Para eles, “a estrutura da ciência é marcada por um **coletivo de cientistas**, com hierarquias e um sistema de organização de trabalho bem definido”. Assim, o sentido de social não se dá apenas pela coletividade de cientistas, mas pela consideração do trabalho daqueles que já fazem parte desse grupo.

Em Franco e Munford (2020), o sentido de social é predominantemente construído a partir da socialidade do grupo e de compartilhar algo em comum. A socialidade da interação, embora presente, é secundária para os autores, que se concentram na construção coletiva do conhecimento e na consideração das perspectivas dos outros, como evidenciado pela afirmação dos autores de que o domínio social envolve “considerar o que o outro pensava, construir e compartilhar conclusões coletivas” (p. 708). Essa ênfase nos dois sentidos fica evidente na análise que os autores fazem das dinâmicas colaborativas em sala de aula, conforme exploraremos adiante. Guzzo e Dall'Alba (2021) também articulam a socialidade do grupo com a de compartilhar algo em comum. Eles concebem a ciência como uma atividade social porque “o desenvolvimento de ideias científicas se deve ao **trabalho de inúmeras pessoas** que investiram muito de seu tempo e esforços cognitivos para tentar compreender melhor algum aspecto do mundo, ou de nós mesmos” (p. 3, grifo nosso). Os autores criticam o fato de que na maioria dos livros didáticos o nome de apenas alguns indivíduos é mencionado quando uma teoria é legitimada, por exemplo. Segundo eles, isso sugere uma imagem distorcida da ciência, construída por poucos indivíduos. Dessa forma, o sentido do social para os autores significa que o conhecimento é derivado da ação conjunta do grupo que compartilha algo (Longino, 2022). Essa compreensão também surge nos outros artigos, por exemplo, Valois e Sasseron (2021), e Araújo e Mendonça (2022).

A socialidade do grupo, como a ação conjunta, está intrinsecamente ligada à ideia de coletividade. A coletividade pressupõe para além de um grupo trabalhando em conjunto, mas

envolve a heterogeneidade de indivíduos, engajados em um diálogo crítico para avaliar e reavaliar os conhecimentos produzidos. Valois e Sasseron (2021, p. 185, grifo nosso) se aproximam desse sentido de social ao discutirem sobre engajamento mútuo:

De acordo com Wenger (2017), o engajamento mútuo entre os participantes da comunidade dá coerência à prática, e se refere a como as pessoas interagem, constroem relações e **atuam em uma comunidade. Essa dimensão não supõe homogeneidade**, devido à diversidade de participantes com diferentes desejos e problemas pessoais [...].

Essa heterogeneidade de indivíduos é importante, mas para Longino (1990; 2002; 2022) a noção de coletividade transcende a colaboração entre indivíduos diversos em um grupo homogêneo. A autora enfatiza a importância da diversidade de grupos sociais na construção do conhecimento científico, pois “a discordância epistemologicamente interessante ocorre entre os diferentes, não entre os iguais” (Longino, 2022, p. 194, tradução nossa). Portanto, Longino (1990; 2002) defende a necessidade da participação dos diversos grupos na ciência, inclusive aqueles que foram invisibilizados, por exemplo, as mulheres.

O sentido de **socialidade de compartilhar algo em comum** surge em doze artigos, ocorrendo de forma articulada com outros dois ou três sentidos. Silva e Sasseron (2023), analisando aulas de Química Orgânica, mencionam que para a pesquisa relatada por eles, haveria necessidade de caracterizar a Química Orgânica “enquanto subárea da Química, **com normas, rotinas e valores próprios** que são permeados pelos contextos material, conceitual e representacional [...]” (p. 4, grifo nosso). Isso significa que a Química Orgânica tem características específicas que são definidas por suas próprias normas, rotinas e valores próprios para serem compartilhadas pelos seus praticantes. O compartilhamento dessas normas, rotinas e valores são mantenedores das coisas unidas (Longino, 2022) até que a avaliação crítica delas revele a necessidade de transformação (Longino, 1990). Em sentido similar, também encontramos essa compreensão no estudo de Cotta et al. (2023), “No caso da turma de 2018 a trajetória é distinta e a inserção da boneca foi um recurso para a **introdução das crianças a essas práticas sociais e a esses modos de falar sobre e fazer ciências** (p. 18, grifo nosso)”. Assim como na análise anterior, as autoras entendem a necessidade de que as crianças sejam inseridas nesses modos compartilhados de falar sobre e fazer ciências, o que envolve normas, rotinas e valores (Longino, 1990).

Sobre o compartilhamento de pensamentos, crenças, conhecimentos e ações, que sustentam os grupos (Longino, 2022), Guzzo e Dall’Alba (2021; p. 5, grifo nosso) trazem o exemplo da produção de vacinas contra o coronavírus, “[...] **os cientistas que nelas trabalharam têm à sua disposição algum conhecimento sobre processos anteriores de elaboração de imunizantes**, bem como sobre novas técnicas de biologia molecular”. Os autores entendem que o compartilhamento dos conhecimentos sobre os coronavírus possibilitou a produção das vacinas em tempo hábil, o que revela o caráter social da ciência (Guzzo & Dall’Alba, 2021). Esse sentido se relaciona com uma das normas sociais propostas por Longino (1990; 2002), a existência de **padrões públicos de análise**, pois a satisfação a um objetivo de investigação não é determinada pelo indivíduo em particular, mas pela avaliação com respeito a valores e padrões compartilhados pelo grupo.

O sentido de **socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos** aparece em oito dos artigos analisados, ocorrendo de maneira isolada em metade deles, como é o caso de Sousa e Gorri (2019) que mobilizam o sentido de socialidade para tratar de aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia que deveriam ser considerados na pesquisa em educação em ciências e nas salas de aulas da Educação Básica. Para tanto, as autoras Sousa e Gorri (2019, p. 416) discutem o potencial de temáticas controversas como disparadoras do ensino de ciências, elegendo o uso de agrotóxicos como motor para tal, dado seu caráter imbricado em uma malha sociocultural, que “envolve aspectos de ordem conceitual, política, econômica, social, de saúde pública e ambiental que necessitam ser considerados ao abordá-lo em sala de aula”.

Nesse caso, o caráter social do fazer científico é tomado como tema a ser abordado em sala de aula, destacando-se que a compreensão de que a ciência é influenciada por fatores não epistêmicos se desenvolve ao longo da história, em especial, a partir do período pré Segunda Guerra Mundial e ao longo dos anos 1950 (Sousa & Gorri, 2019). Queremos, com isso, destacar, que o social não é enfocado enquanto prática, mas como dados históricos e características das ciências a serem compreendidas e debatidas pelos estudantes, de modo semelhante ao que vemos em Freitas et al. (2020, p. 3) que apontam a “necessidade de que o ensino se fundamenta num entendimento de ciência como processo social, assumindo que o desenvolvimento científico e tecnológico é influenciado pelos valores e morais dos seus contextos sociais, ou seja, não é neutro” com vistas à contextualização das aulas de ciências e à promoção do entendimento conceitual do desenvolvimento científico e tecnológico como um fenômeno/processo social.

O caráter conceitual do sentido de social se repete em Tramontina e Meghioratti (2020, p. 214) ao defenderem que aspectos da História e Filosofia da Ciência estejam presentes no ensino de ciências para formação de cidadãos que compreendam “como a ciência se articula com diferentes ideologias e como estas perpassam os discursos científicos de cada época, às vezes de forma visível, outras de forma implícita” e de como esses podem ser utilizados para justificar formas de exclusão ou mesmo perseguição. Não queremos, ao trazer esses trechos, desconsiderar a importância de os estudantes compreenderem que a ciência não é neutra, mas apontar que os estudos que tratam da socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos de maneira desarticulada das demais, tendem a tratar o social como dados, fatos e conceitos, ainda que foquem o desenvolvimento de uma concepção crítica nos estudantes.

Nesse sentido, ainda que Viecheneski et al. (2020, p. 4) se preocupem com uma “compreensão ampliada a respeito da não neutralidade da ciência e da tecnologia, o que pressupõe um exercício contínuo de problematização e de desvelamento da ampla rede de valores e interesses sociais, políticos e econômicos que permeiam a atividade científico-tecnológica”, esse exercício é proposto no texto, por meio de indagações sobre o contexto de produção do conhecimento científico, das controvérsias e dos valores não epistêmicos que marcam a produção científico-tecnológica. Com isso, parece-nos que o enfoque conceitual se mantém, mesmo que por meio do procedimento da indagação, pois as respostas esperadas

orbitam a compreensão de contextos e valores e não, por exemplo, da prática discursiva crítica por meio da qual demandas temporárias de contextos específicos e valores trazidos por agentes individuais podem ser analisados no seio da comunidade (Longino, 2022).

Segundo Longino (2022), de uma perspectiva unicamente lógica ou semântica os aspectos não epistêmicos que circundam o fazer científico acabam sendo compreendidos como um problema intratável, mas a comunidade científica, em sua socialidade interativa, dispõe de recursos que vão além dos recursos próprios aos agentes individuais. Assim, ainda que indivíduos tragam diferentes valores sociais para o processo de construção do conhecimento científico, suas alegações passam pela análise epistêmica da comunidade, em um processo dialógico e permanente de proposição, avaliação e legitimação das alegações.

Voltando aos estudos em análise, no artigo de Nobre-da-Silva e Silva (2023), a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos aparece junto à socialidade de compartilhar algo em comum e à socialidade de dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros a fim de caracterizar o trabalho das comunidades científicas. Para tanto, os dois sentidos de socialidade se articulam para falar do que os autores denominam de dimensão científica-cultural do ensino de ciências, a partir da qual se “deve considerar a relação entre cultura, ciência e a construção de uma cultura científica com normas, técnicas, linguagem e discurso próprio (Nobre-da-Silva & Silva, 2023, p. 325). No trabalho analisado, essa dimensão estaria ao lado da dimensão científica-teórica e conceitual, centrada na apropriação e uso de conceitos, e da dimensão científica-profissional, que engloba o uso dos métodos e processos da ciência em atividades escolares.

Apesar de partir de pressupostos teóricos distintos, encontramos afinidades entre a ideia de social que se define na dimensão científica-cultural de Nobre-da-Silva e Silva (2023) e aquela que propomos a partir da aproximação entre as ideias de Longino (2022) e o contexto escolar. Isso porque o estudo enfatiza a relação imbricada entre ciência e cultura, apontando que existem aspectos externos, que podemos caracterizar como não epistêmicos, que influenciam a ciência, tais como interesses que perpassam as escolhas dos cientistas ou o espaço geográfico que orienta a seleção de demandas que devem se tornar problemas de pesquisa (Nobre-da-Silva & Silva, 2023). Além disso, outro ponto de similaridade que identificamos entre o sentido de socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos e a dimensão proposta por Nobre-da-Silva e Silva (2023) está no reconhecimento de que, a partir das relações entre cultura e ciências, aspectos subjetivos são levados para o conhecimento científico, sem que, contudo, essa subjetividade supere o processo de legitimação das proposições que ocorre por pares pertencentes a uma comunidade científica, dotada de divergências. Como implicação para o ensino de ciências, Nobre-da-Silva e Silva (2023) defendem a criação de oportunidades para problematização e investigação em sala de aula, não reduzindo o social a um aspecto conceitual a ser apropriado pelos estudantes.

Em Barros et al. (2023) e Cotta et al. (2023) o sentido de socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos aparece em conjunto com os de socialidade de compartilhar algo em comum e de socialidade da interação. Nessa associação, os valores não epistêmicos não são tidos como algo deletério, mas compreendidos como parte da prática social, já que a

“ciência pode produzir formas de conhecimento legítimo, pois ela é uma prática social, construída e compartilhada por um grupo de pessoas que compartilham práticas, linguagem, normas e valores” (Barros et al., 2023, p. 4). O que se compartilha é caracterizado por práticas científicas e epistêmicas, mas também por valores contextuais, interesses e ideologias de cada cientista (não epistêmicos). No entanto, seguem as autoras (Barros et al., 2023, p. 4) a partir de uma leitura de Longino “a ciência não é arbitrária, sendo possível lhe atribuir objetividade devido a um processo de constante questionamento e avaliação, práticas estas de caráter genuinamente social”.

Dessa leitura mais complexa, que associa sentidos de social e evidencia a socialidade da interação, as autoras propõem implicações para o ensino que refletem a compreensão e vivência das ciências como prática social, como ao pensarem uma dinâmica de sala de aula que considera a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos (no caso do trabalho, gênero) e a socialidade da interação.

As normas sociais de construção do conhecimento científico podem orientar ações para a construção desse ambiente equitativo, no entanto, nossas análises apontam para a importância de **observar as relações de poder orientadas por sexo/gênero nas interações em sala de aula**, visto que somente promover a existência das normas não garantirá que diferentes corpos se engajem nelas e, sozinhas, não garantem que a exclusão socialmente vigente não se perpetue também nos contextos de aprendizagem. **Além de promover as normas de construção do conhecimento científico em salas de aula**, é preciso, tanto na pesquisa quanto na prática docente, buscar maneiras de mitigar as desigualdades existentes, o que só pode ser feito quando nos **preocupamos com a distribuição de poder associada a sexo/gênero, mesmo nas situações em que este conceito não é um conteúdo explícito** (Barros et al., 2023, p. 4, grifo nosso, p. 14).

Aqui, os sentidos de social se complementam e os valores não epistêmicos não são tomados como um problema intratável, mas como parte das relações sociais (da ciência e da escola) que precisa ser pontuada e enfrentada, sendo a socialidade da interação, por meio das normas de construção do conhecimento, o modo como a ciência lida com os valores não epistêmicos e que, portanto, deve ser levado para sala de aula.

Por fim, em Zompero et al. (2022), a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos aparece ao lado da socialidade da interação, a fim de caracterizar as práticas epistêmicas estabelecidas em currículos oficiais do Brasil, Chile e Colômbia. Das considerações feitas pelos autores, ainda que aqueles tenham objetivos distintos dos postos para o presente estudo, destacamos a constatação de que os documentos curriculares analisados guardam um espaço menor à interação crítica, uma vez que é dada pouca ênfase à avaliação de conhecimento que “pressupõe uma oportunidade para que os alunos estabeleçam críticas, analisem e avaliem a consistência dos dados, construindo relações entre a teoria e os dados obtidos, para que seja avaliada a plausibilidade do conhecimento” (Zompero et al., 2022, p. 17). Desse modo, ainda que pouco evidente nos documentos analisados, socialidade das interações é reconhecida pelos autores como característica do fazer científico e defendida como aspecto que deve ser levado para o ensino de ciências.

A partir desse trabalho, iniciamos as discussões sobre o sentido de **socialidade da interação** que foi identificada em onze dos artigos analisados. Ramos e Mendonça (2021) é o único dos trabalhos analisados que apresenta a socialidade da interação sem articulação com outro sentido. No estudo, são trazidas as ideias de Longino (2002) sobre as normas sociais que regem as práticas das comunidades científicas a fim de discutir as normas que podem ser compartilhadas em sala de aula para a resolução de questões sociocientíficas. Como implicação para o ensino, as autoras destacam a importância de a sala de aula se configurar como um espaço para explicitação do raciocínio guiada por normas sociais para garantia da objetividade do conhecimento e para aproximação entre a cultura científica e a cultura escolar.

Nos trabalhos de Nascimento e Sasseron (2019), Sasseron (2021), Silva et al. (2022) e Silva e Sasseron (2023) a socialidade da interação aparece associada à socialidade de compartilhar algo, trazendo como ponto em comum nos quatro estudos a compreensão de que o trabalho científico se caracteriza como um fazer social orientado por normas e práticas compartilhadas e negociadas pelos membros das comunidades científicas. Nesse sentido, aquilo que se compartilha é (re)definido nos processos de interação crítica que marcam o conhecimento e seus modos de construção.

Como implicações dessa compreensão para o ensino, Sasseron (2021) menciona a limitação de atividades roteirizadas para o ensino ciências, uma vez que essas permitem o contato dos estudantes com condições experimentais, mas restringem possibilidades de debate. Assim, ainda que conceitos e materiais das ciências sejam algo compartilhado entre os estudantes em sala, isso não se dá de maneira a promover interações, negociações e discussões epistêmicas características do fazer científico.

Dessa forma, a partir da leitura dos quatro trabalhos (Nascimento & Sasseron, 2019; Sasseron, 2021; Silva et al., 2022; Silva & Sasseron, 2023), parece-nos que estudos que associam a socialidades de compartilhar algo em comum com a socialidade da interação tendem a pensar e propor formas de a construção dos entendimentos em sala de aula ocorrer por meio das interações entre os estudantes, o professor, os materiais e os conhecimentos. O objetivo é que o grupo compartilhe de um algo em comum (como conceitos, materiais ou normas das ciências) que não seja, apenas, tratado como um objeto a ser conhecido, mas como algo a ser negociado a partir das normas e práticas características da atividade científica. Com isso, os estudos propõem a introdução do caráter social da ciência nas salas de aula por meio da apresentação e vivência dos alunos em processos investigativos que se assemelhem à investigação científica, reforçando a necessidade de engajamento em práticas e do estabelecimento processos dialógicos de construção de entendimentos em sala de aula.

Guzzo e Dall’Alba (2021) e Valois e Sasseron (2021) trazem a socialidade da interação ao lado das socialidades do grupo e de compartilhar algo em comum. Nesses dois estudos, bem como discutimos acima, a articulação entre as socialidades da interação e de compartilhar algo em comum se explicitam nas pesquisas por meio da compreensão de que as comunidades científicas compartilham um repertório de conhecimentos, processos e recursos que são

tomados e revisados na construção do conhecimento que se dá de maneira coletiva, por meio de interações críticas.

Para além disso, a socialidade do grupo é evidenciada no trabalho de Guzzo e Dall’Alba (2021, p. 3) a fim de destacar que o desenvolvimento de ideias científicas depende do trabalho da “comunidade de pesquisadores na estruturação, justificação e avaliação de ideias”, sendo ressaltado que esse desenvolvimento não poderia ocorrer pela produção isolada, dependendo de um esforço coletivo de sujeitos, mesmo que estejam distantes espacial e temporalmente. O destaque dado à socialidade do grupo visa a enfatizar o caráter social do empreendimento científico em um esforço de combater alegações de autoridades, comumente vinculadas a fake news de conteúdo científico.

Evidenciando o risco da crença em discursos de autoridade, estudos como de Lima e Oliveira (2024), mostram que a propagação de fake news se baseia em três técnicas de persuasão: representação falsa, o apelo à autoridade e apelo emocional. De especial interesse para o presente estudo é o papel do apelo à autoridade, como indução à confiabilidade das informações. Segundo os autores, em análise sobre a Covid-19, emissoras e personalidades renomadas foram mobilizadas para transmitir credibilidade a informações com pouca sustentação. Esse fato suscita diversos questionamentos quanto à (in)compreensão sobre as ciências e tecnologias. No entanto, focamos na reflexão sobre como os modos como as ciências são apresentadas no contexto escolar se relacionam com a aderência a discursos de autoridade.

Nesse sentido, Guzzo e Dall’Alba (2021) indicam que o ensino de ciências envolve a compreensão dos processos, práticas e valores compartilhados pela comunidade científica e que implicam em especificidades para as maneiras pelas quais ideias são comunicadas, justificadas, avaliadas e revistas antes de serem aceitas ou descartadas. Compreender essa socialidade do grupo marcada pela interação crítica é parte da desconstrução de discursos de autoridade que tentam se mimetizar de científico.

Retornando aos trabalhos analisados, Valois & Sasseron (2021) abordam a socialidade do grupo pela necessária ação conjunta, pelo engajamento mútuo com vista a um objetivo comum. A partir do referencial adotado pelas autoras (Wenger, 2017 apud Valois & Sasseron, 2021) esse engajamento é trazido a fim de caracterizar a discordância presente no trabalho da comunidade científica e de discutir como esse pode ser pensado na condução dos estágios nos cursos de licenciatura de Ciências da Natureza. Conforme as autoras (Valois & Sasseron, 2021, p. 190) “Wenger (2017) aponta que, embora o termo “comunidade” possa soar como algo sempre pacífico ou positivo, uma comunidade de prática não se estabelece apenas pela concordância das ideias”.

Sobre isso, Longino (2022) destaca o papel da discordância como um recurso necessário para as comunidades científicas, entendendo que essa não se dá apenas em torno do objeto de conhecimento em si, mas nas negociações de práticas pelas quais dados, alegações e hipóteses estão em constante revisão. Assim, a autora defende que as proposições feitas no interior das comunidades científicas podem ter sua plausibilidade avaliada em relação às alternativas

propostas por outros membros, sendo a discordância um recurso frente às subjetividades marcadas por valores e crenças. A discordância é fonte da crítica e

(...) tem a função de ajudar a revelar as suposições, valores e padrões que legitimaram a aceitação de um conjunto de medições e observações como dados e de considerar esses dados como evidencialmente relevantes para alguma hipótese. Os dados são evidentemente significativos quando inseridos num contexto de pressupostos e normas que lhes atribuem relevância para alguma hipótese. Os dados não são independentes. Compreender o raciocínio num contexto como um epistemólogo é procurar identificar os pressupostos, valores, normas e padrões dentro dos quais um raciocínio ocorreu, bem como as normas inferenciais que apoiam o raciocínio (Longino, 2022, p. 12-13, tradução nossa).

Voltando à análise dos artigos, em ambos os casos (Guzzo & Dall’Alba, 2021; Valois & Sasseron, 2021), o destaque à socialidade do grupo parece repetir características do fazer científico que já são abordadas pela socialidade da interação, cumprindo o papel de lançar mais luz ao fato de que as interações críticas se dão no contexto de uma comunidade, na qual o trabalho conjunto garante um empreendimento que seria inacessível pelo trabalho individual de cada um de seus membros. No que tange às implicações para a pesquisa e para o ensino, essa aparente redundância, contudo, mostra-se relevante para as análise e proposição pretendidas nos estudos. Dessa forma, ao tratar dos estágios nas licenciaturas, Valois e Sasseron (2021) dedicam boa parte da análise não só às interações, intrinsecamente coletivas, mas ao envolvimento coletivo que constrói uma certa identidade e pertencimento ao grupo. Já Guzzo e Dall’Alba (2021), apoiam-se na socialidade de grupo para compreender o trabalho coletivo de cientistas no enfrentamento da pandemia do COVID-19, a fim de partir desse exemplo para ressaltar a importância de o ensino de ciência substituir imagens como a do “gênio solitário” pela compreensão de que o caráter social da ciência está em sua dependência do trabalho de vários indivíduos.

Barros et al. (2023) e Cotta et al. (2023) são estudos que trazem a socialidade da interação associada à socialidade de compartilhar algo em comum e à socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos. O primeiro desses trabalhos já foi analisado em passagens anteriores da presente análise, de modo que nos centramos, agora, no segundo estudo e nas implicações da associação entre os sentidos de socialidade para condução da proposta das autoras de “caracterizar e compreender a construção de relações das crianças com a ciência e com o cientista” (Cotta et al., 2023, p. 1).

Aproveitamos o estudo de Cotta et al (2023) para discutir como alguns autores das publicações levantadas para o presente trabalho mobilizam diversos sentidos de socialidade como uma espécie de categoria em suas análises e proposições. Como exemplo, essas autoras (Cotta et al, 2023) analisam que algumas das concepções estereotipadas que as crianças têm sobre as ciências retratam o trabalho científico como desarticulados dos contextos social, político e tecnológico. Essas concepções negam, portanto, a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos que reflete a diversidade da comunidade científica e os modos como interesses externos podem se infiltrar em investigações científicas (Longino, 2022).

De maneira semelhante, a socialidade de compartilhar algo em comum foi central para as autoras debaterem como as crianças percebem que os cientistas partilham de conhecimentos, procedimentos e ferramentas e de como essa percepção orbita o ambiente de laboratório e as experimentações, reproduzindo uma leitura estereotipada do “trabalho do cientista de laboratório como algo típico e estereotipado, distante de outras atuações e práticas de construção do conhecimento” (Cotta et al., 2023, p. 14). Desse modo, percebe-se que as autoras (Cotta et al., 2023, p. 17) compreendem a socialidade das interações como central para o trabalho escolar que deve promover a “participação, em salas de aula, em práticas sociais e discursos da Ciência”. Todavia, outros sentidos de socialidade também foram necessários para que as autoras analisassem interações discursivas e produções de crianças que retratam suas compreensões sobre as ciências e os cientistas.

Outro estudo analisado neste artigo que mobiliza o social como uma de suas categorias de análise é o de Franco e Munford (2020). Para isso, os autores apresentam algumas definições sobre o termo social citando diferentes autores (Duschl, 2008; Stroupe, 2014; Furtak et al. 2012; Manz, 2013). Sobre essas definições, cabe destacar que a proposição do domínio social feita por Duschl (2008) e a sua revisita por Stroupe (2014) advêm das ideias de Longino, sendo que consideramos que as definições apresentadas no texto de Franco e Munford (2020) a partir dessas autores se aproximam do que a autora entende como socialidade da interação (Longino, 2022). A definição de Furtak et al. (2012) apresentada se aproxima da socialidade do grupo e de compartilhar algo em comum, uma vez que os autores entendem o social como formas de construção coletiva e de condução dos trabalhos de forma colaborativa. Já na definição de Manz (2013) levada para o artigo, a concepção do termo social se aproxima da socialidade do grupo, envolvendo o fazer juntos, seja concordando ou discordando, e a socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros, pois espera-se que os estudantes considerem as contribuições do grupo durante as discussões sobre determinado conceito.

A partir dessas diversas concepções de social, as análises das interações discursivas entre estudantes do Ensino Fundamental que Franco e Munford (2020) realizaram também parecem remeter a distintos sentidos de social. Por exemplo, na análise da temática envolvendo perguntas sobre a morfologia do bicho-pau, Franco e Munford (2020; p. 700) caracterizam o domínio social como o “Processo de comunicação do que é observado e **negociação sobre como o registro será produzido** para caracterização morfológica (grifo nosso)”. Nessa análise, o termo social se aproxima do que Longino (2022) entende como socialidade da interação, pois, neste caso, envolve o modo de produção de registro e não somente a morfologia do bicho-pau.

Contudo, essa concepção de domínio social não é o que se parece observar nas análises seguintes quando se diz, por exemplo, que o social está presente nas “Discordâncias sobre a identificação das folhas que estavam ou não mordidas” (p. 702) e na “Necessidade de entrar em um consenso sobre que folhas colocar no novo terrário para o futuro filhote” (p. 702). Nesses casos, o foco parece não estar nos modos ou nas práticas (Longino, 2022). Como resultado dessa análise, na sequência dos exemplos mostrados, quando os autores (Franco e

Munford, 2020) afirmam que discordar dos pares seria uma prática relacionada ao domínio social da ciência, parece-nos haver um desencontro entre a caracterização do domínio social feita e a definição do social enquanto socialidade da interação, pois discordar dos pares pode se dar sobre o conteúdo ou objeto de conhecimento em si, e não pelos modos, pelas práticas (Longino, 2002; 2022; Duschl, 2008; Stroupe, 2014).

Para Longino (2022), na ciência, 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 informação transmitida, a pessoa que transmite a informação e a que recebe. Desse modo, a autora entende que a discordância envolve um processo complexo de interações sociais que se desenvolvem ao longo do tempo, considerando o papel das comunidades científicas na produção e avaliação do conhecimento. Transpondo essas ideias, para o contexto escolar, entendemos que a discordância como característica do domínio social, ao menos conforme proposto por Duschl (2008) e Stroupe (2014), significa que a contradição não decorre do conteúdo, mas sim dos modos como esse conteúdo está sendo discutido, avaliado, legitimado.

Considerações finais e implicações

Nesta revisão de literatura, buscamos compreender quais os sentidos do termo social nas pesquisas publicadas no Brasil sobre o ensino de ciências da natureza. Ao longo da análise, identificamos aspectos teóricos e práticos que têm sido trabalhadas pelos pesquisadores do campo e que pretendemos sintetizar nesse momento final do artigo, a fim de evidenciar aprendizagens que se consubstanciam a partir da produção acadêmica sobre aspectos sociais das ciências e suas implicações para a educação em ciências.

Como primeiro ponto a ser retomado, destaca-se a polissemia inerente ao termo social que se manifesta nos diferentes sentidos e nos modos como esses são mobilizados nos estudos de maneira isolada ou articulada entre si. Essa multiplicidade de sentidos e manifestações se justifica, em partes, pelos referenciais teóricos adotados e pelos diálogos que se estabelecem com áreas como sociologia, filosofia e psicologia, por exemplo, como próprio das pesquisas em ensino. Assim, não pretendemos ponderar se os trabalhos analisados são mais ou menos coerentes com o referencial que adotamos, como se isso indicasse maior validade ou contribuição para a área. Tampouco, esperamos construir uma interpretação definitiva para um campo teórico ou estabelecer um único viés de análise.

A partir dos diversos referenciais teóricos adotados nas pesquisas, identificamos que, nos estudos em que o social tem sido caracterizado a partir da socialidade dos indivíduos que agem num mundo povoado por outros e de compartilhar algo em comum, destacam-se as ideias de Ludwig Fleck que nos permitem pensar sobre as relações entre os cientistas e o contexto histórico e cultural em que vivem, em uma perspectiva distinta da que adotamos a partir de Longino, mas que também se ocupa das reflexões sobre a construção do conhecimento científico como um processo social e histórico. Em nossa análise, essa percepção encontra limites ao não avançar na compreensão da centralidade das interações críticas nas ciências e sua consequente proposição para o ensino de ciências.

Já a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos surge, especialmente, em estudos relacionados à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, para tratar das “influências” dos aspectos sociais, econômicos, políticos, dentre outros nas ciências. Nesse ponto, fazemos uma ressalva sobre a insuficiência do sentido de social restrito à compreensão das “influências” de interesses pessoais, econômicos e políticos nas ciências é problemático por dois motivos. Primeiro, porque na concepção de ciências como prática social essas subjetividades já são consideradas, pois o fazer envolve alguma forma de atividade praticada não somente por indivíduos, mas por grupos sociais (Longino, 1990). Segundo, considerar que as ciências sofrem influências externas, pode sugerir uma concepção de que em algum momento ela estaria pura, ou seja, livre das subjetividades daqueles que a praticam. esse modo, os valores e interesses do grupo e do tempo/sociedade estão intrinsecamente entrelaçados aos processos de construção e desenvolvimento do conhecimento científico.

Por fim, nos estudos que revelam características da socialidade do grupo e socialidade da interação prevalecem as relações com a ideia de comunidades de práticas, conforme proposta por Wenger (2017) e com o ensino de ciências como prática social, proposto por Duschl (2008) e Stroupe (2014), com inspiração nos trabalhos de Longino (1990; 2002). Ainda que compartilhem de um mesmo sentido de social, esses estudos estabelecem diferentes articulações teóricas que os direcionam para debates e proposições distintos, tais como a constituição de comunidades de práticas em espaços de aprendizagem; a negociação de normas, práticas e rotinas em sala de aula; a constituição coletiva de sentidos entre estudantes; o debate sobre natureza da ciência; a análise de currículos; ou a abordagem de questões sociocientíficas. Com isso, parece-nos ficar evidente o potencial de perspectivas que trazem a centralidade das interações, mas buscam estabelecer diálogos com outros referenciais.

Tendo isso em vista e retomando nossas considerações sobre os referenciais adotados nos estudos, apontamos a pluralidade de áreas e autores como indício da complexidade da temática e do interesse do campo em compreender as práticas sociais das ciências em seu caráter multifacetado. Sobre isso, pontuamos dois trabalhos que revelam o potencial de ampliarmos o diálogo com autores e conceitos que tratam dos modos como marcadores sociais da diferença, como raça, gênero e classe social, qualificam as interações nas ciências e as relações em sala de aula, como é o caso de Barros et al. (2023) ao identificar como gênero produz desigualdades nos processos de construção do conhecimento científico e nas dinâmicas de sala de aula e de Tramontina e Meglhioratti (2020) ao exemplificar como discursos sobre raça e eugenia foram produzidos pelas ciências biológicas e incidiram sobre outras instâncias sociais. Estudos como esses, evidenciam possibilidades de análise e de práticas de ensino, quando consideramos diferentes variáveis que marcam as práticas sociais bem como apontam para necessidade de compreendermos o social como um modo de combater discursos e práticas discriminatórias.

Outro ponto a ser considerado neste estudo, é a ênfase identificada nos quatro primeiros sentidos de social nos estudos analisados. Com relação às implicações desses sentidos para o ensino, ao longo da análise, encontramos indícios de que os sentidos de social adotados pelos

autores se desdobram em alguns padrões de propostas para o ensino. Um exemplo disso é o modo como a socialidade de crenças flexionadas em valores não epistêmicos, quando compreendida como um problema, desdobrou-se em propostas de práticas de ensino nas quais esses valores são assumidos como fatos históricos ou marcos contextuais a serem identificados, ou até discutidos. Todavia, quando assumido que o conhecimento e seus modos de produção são marcados por valores não epistêmicos e que a comunidade científica, por meio de suas interações discursivas críticas, é capaz de lidar com isso, as implicações para o ensino assumem outros contornos. Nesta segunda compreensão, mais complexa, encontramos propostas de ensino nas quais o foco está em debater e vivenciar mecanismos discursivos críticos que protegem a comunidade de interesses/valores subjetivos.

Como outro ponto destas considerações, destacamos que, embora em muitos trabalhos, o último sentido - socialidade da interação - seja caracterizado nos fundamentos teóricos não é o que se percebe quando das análises, especialmente, envolvendo situações de ensino. Quando analisamos o que Longino (2022) conceitua como socialidade da interação, entendemos que o termo social não se pode restringir a uma preocupação exclusiva com os objetos de conhecimento, necessitando incluir as práticas. Para ela não são somente as práticas que estão sendo construídas em um ambiente de concordância, mas sobretudo naqueles que envolvem a discordância entre os diferentes, pois são neles que se constrói o conhecimento.

Nesse contexto, reforçamos a necessidade de interações discursivas críticas em sala de aula, considerando que elas não ocorrem se os estudantes, mesmo que em grupo, não discutem, mas cada um faz a sua atividade. A interação não se resume a estar junto ou à comunicação dos consensos no grupo, mas envolve também a discussão sobre os dissensos para a promoção de uma troca dialógica que permite a revisão constante de pressupostos, entendimentos, normas e práticas. Esse processo discursivo não se encerra no grupo, pois o discurso crítico, que é alimentado pela diversidade de perspectivas, precisa ocorrer dentro e entre os grupos de estudantes.

Entendemos que, na sala de aula, os consensos são importantes para alcançar objetivos estabelecidos, por exemplo, a realização de uma atividade. No entanto, defendemos o dissenso como necessário para uma compreensão mais profunda dos entendimentos que estão sendo construídos, pois ele permite desvelar o que está implícito (vieses, por exemplo) e questionar o que é dado como “verdade”. O dissenso permite que não somente entendimentos sejam reavaliados, mas também normas, valores e práticas, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes.

A ausência das interações discursivas críticas pode levar a uma compreensão reducionista das ciências. Por exemplo, os estudantes podem entender que o conhecimento é uma conquista individual, e não social. Essa concepção compromete a preparação dos estudantes para lidar e compreender a complexidade da produção dos entendimentos sobre os temas e processos das ciências, uma vez que eles não questionam e incorporam interpretações problemáticas (por exemplo, “não há crise climática”, “as vacinas causam autismo” e “a vacina contra COVID-19 não é eficaz, pois foi produzida muito rápido”) e as aceitam como

conhecimento. Nessas interações, o direcionamento do professor é central como par mais experiente e com maior contato com o conhecimento legitimado pelas ciências.

Como implicações para a pesquisa em educação em ciências, propomos uma caracterização do domínio social a partir da forma como os entendimentos são propostos, comunicados, avaliados e legitimados. Nosso estudo contribui também para a compreensão do termo social na concepção de ensino de ciências como prática social. O social extrapola a concepção de que basta colocar os estudantes para realizarem atividades em grupo, a menção à consideração dos contextos sociais, a informação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e a concordância ou discordância sobre os conteúdos. O social envolve a compreensão das práticas, ou seja, dos modos que levam a construção de entendimentos em sala de aula. Se almejamos a valorização de processos dialógicos e o engajamento dos estudantes em nossas aulas, precisamos entender que não há participação a partir do conteúdo, mas das práticas, construídas na e pela interação crítica, que se desenrolam no tempo.

Agradecimentos

O segundo autor agradece à FAPEMIG pelo financiamento recebido na Demanda Universal (processo APQ-01265-23).

Referências

- Araújo, L. D. C. R., & Mendonça, P. C. C. (2022). Relações entre movimentos epistêmicos e práticas epistêmicas na sala de aula de ciências: análise do episódio de uma aula sobre fotossíntese. *ACTIO: Docência em Ciências*, 7(1), 1-20. <https://doi.org/10.3895/actio.v7n1.13474>
- Barros, C. M. M. D., Gerolin, E. C., & Silva, M. B. (2023). Sexo/gênero na constituição de normas sociais de construção do conhecimento em aulas de Biologia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 25, e38672. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240149>
- Cotta, D., Munford, D., & França, E. S. (2023). Cientistas na sala de aula: interações com bonecos e discussões sobre o trabalho científico entre crianças do 3º ano do Ensino Fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 25, e46833. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240160>
- Duschl R. (2008). Science Education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Feinstein, N. W., & Waddington, D. I. (2020). Individual truth judgments or purposeful, collective sensemaking? Rethinking science education's response to the post-truth era. *Educational Psychologist*, 55(3), 155-166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1780130>
- Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Fabrefactum.
- 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(u), 687-719. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>

- Freitas, M. D., Heidemann, L. A., & Araujo, I. S. (2020). Educação em Ciências na Perspectiva da Teoria da Sociedade do Conhecimento de Nico Stehr. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 22, e19224. <https://doi.org/10.1590/21172020210133>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329. <https://doi.org/10.3102/00346543124572>
- Guzzo, G. B., & Dall'Alba, G. (2021). A ciência como um processo: lições epistemológicas da pandemia. *ACTIO: Docência em Ciências*, 6(3), 1-19. <https://doi.org/10.3895/actio.v6n3.13133>
- Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based chemistry education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 251-313. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2248436>
- Lima, G. S., & Oliveira, V. S. E. (2024). Notícia falsa sobre Covid-19: relações dialógicas entre técnicas de persuasão e efeitos de legitimidade e credibilidade. *Linguagem em (Dis)curso*, 24, e-1982. <https://doi.org/10.1590/1982-4017-24-16>
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge*. Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2002). *The fate of knowledge*. Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2022). What's Social about Social Epistemology? *Journal of Philosophy*, 119(4), 169-195. <https://doi.org/10.5840/jphil2022119413>
- Longino, H. E. (2025). Interaction, pluralism, and community in conflictual contexts. *Studies in History and Philosophy of Science*, 112, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2025.05.004>
- Manz, E. (2013). *Integrating the conceptual, epistemic, and social aspects of scientific activity*. [PhD Dissertation, Department of Teaching and Learning, Vanderbilt University]. <https://core.ac.uk/download/pdf/46928575.pdf>
- Nascimento, L. D. A., & Sasserón, L. H. (2019). A constituição de normas e práticas culturais nas aulas de ciências: proposição e aplicação de uma ferramenta de análise. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 21, e10548. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210104>
- Nobre-da-Silva, N. A., & Silva, R. R. da. (2023). Uma tríade teórico-metodológica para a realização das atividades experimentais nas aulas de Química do ensino básico, técnico e tecnológico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 28(1), 320-333. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p320>
- 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*, 21, e25348. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u713741>
- Sasserón, L. H. (2021). Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de ciências: análise de uma situação. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 23(u), e26063. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230101>
- Setlik, J., & Silva, H. C. (2021). Circulação de Conhecimentos e a Produção de Fatos Científicos: Propondo uma Trajetória Analítica para Textos em Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e24858. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u97129>
- Silva, F. C., Nascimento, L. A., Valois, R. S., & Sasserón, 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., & Sasserón, 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>
- Souza, I. L. N., & Aires, J. A. (2019). Potencialidade da obra de Fleck para a área de educação em ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.3895/actio.v1n1.10751>
- Souza, I. L. N., & Aires, J. A. (2022). A construção coletiva da ligação química por químicos: um estudo sobre a emergência de um fato científico. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 15(2), 516-540. <https://doi.org/10.53727/rbhc.v15i2.753>

- Sousa, P. S. de, & Gorri, A. P. (2019). Agrotóxicos no Brasil: Uma Visão Relacional a Partir da Articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 399-422.
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u399422>
- 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>
- Subramaniam, K. (2023). Pre-service elementary teachers’ images of scientific practices: A social, epistemic, conceptual, and material dimension perspective. *Research in Science Education*, 53(3), 633-649. <https://doi.org/10.1007/s1165-022-10074-6>
- Tramontina, L. T., & Meglhioratti, F. A. (2020). Ciência, ideologia, literatura e eugenia: aproximações entre as ideias biológicas de renato kehl e o discurso científico do livro “o presidente negro”, de Monteiro Lobato. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 213-238.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p213>
- Valois, R. S., & Sasseron, L. H. (2021). Comunidades de prática locais do ensino de ciências: proposição de uma ferramenta de análise. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(3), 181-194.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p181>
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450-469, 2016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2017). Inquiry-based science education: Scaffolding pupils’ self-directed learning in open inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(18), 2461-2481. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1388940>
- Van Uum, M. S., Peeters, M., & Verhoeff, R. P. (2021). Professionalising primary school teachers in guiding inquiry-based learning. *Research in Science Education*, 51, 81-108.
<https://doi.org/10.1007/s1165-019-9818-z>
- Viecheneski, J. P., Silveira, R. M. C. F., & Carletto, M. R. (2020). As Dimensões Sociais da Ciência e da Tecnologia em Livros Didáticos Integrados de Ciências do 4º Ano do Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 22, e16009. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210119>
- Wenger, E. (2017). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidade*. Paidós.
- Zompero, A. F., Lozano, D. L. P., Rosa, C. T. W., Tibaud, X. V., & Laburú, C. E. (2022). Prácticas epistémicas en los currículos de ciencias naturales de países de América Latina: estudio entre Brasil, Chile y Colombia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 24, e39681.
<https://doi.org/10.1590/1983-21172022240131>