

Ensino de Ciências como Prática Social: o trabalho com os domínios do conhecimento científico em sala de aula

Fernando César Silva

Lúcia Helena Sasseron

Introdução

Recentemente, Feinstein e Waddington (2020) desenvolveram uma importante discussão sobre estratégias possíveis ao ensino de ciências para a formação de sujeitos na era da pós-verdade, em que não apenas notícias mentirosas são veiculadas por diversos meios, como também colaboram para e fomentam concepções que negam as ciências, questionando seus conhecimentos de modo irresponsável e sem fundamentos e, com isso, colocando em risco avanços obtidos pela humanidade. Para tanto, os autores expõem a necessidade de que professores de ciências considerem o envolvimento dos estudantes com a ciência⁷⁰ em uma perspectiva de participação social. Segundo Feinstein e Waddington (2020, p. 155, tradução nossa), em vez de questionarmos “como o ensino de ciências pode ajudar os estudantes a usar as ferramentas epistemológicas dos cientistas para reconhecer o que é verdade?” deveríamos questionar “como o ensino de ciências pode ajudar os estudantes a trabalhar juntos para fazer uso apropriado da ciência no contexto social?”. Eles entendem que a primeira questão é improdutiva e pode potencializar problemas já conhecidos do ensino de ciências, dentre eles, os fatos de que (i) a ciência não fornece a verdade fundamental, pois os conhecimentos científicos são provisórios, (ii) a ciência não oferece roteiros para a resolução dos problemas, pois o conhecimento científico deve ser reconstruído no contexto, e (iii) a ciência não está isolada da sociedade, pois o conhecimento científico é construído por diferentes pessoas que estão inseridas em um contexto social.

⁷⁰ Neste texto, usamos as palavras “ciência” e “ciências” de modo consciente: no caso da primeira, referimo-nos ao corpo de conhecimentos construídos por processos de investigação, enquanto o termo no plural será utilizado como sinônimo das áreas que se dedicam ao estudo dos fenômenos naturais. Ao longo do texto abordaremos de modo mais sustentado essas distinções.

Esses argumentos provocam ponderações quanto às imagens de ciência e de conhecimento científico que o ensino das ciências pode construir a partir de como os temas são abordados em sala de aula. Exemplos disso surgem da associação direta entre a aula de ciências e as atividades experimentais em laboratório e da exposição linear e cumulativa dos conceitos científicos. São muito poucas as escolas brasileiras em que há laboratórios de ciências⁷¹, e grande parte das aulas dessa disciplina tende a acontecer em salas de aula regulares a partir da abordagem propedêutica dos conhecimentos, sustentando a concepção de que os conhecimentos científicos foram propostos em sua forma final, sem a existência de processos dialógicos para discussão e avaliação. De modo semelhante, quando ocorrem, as atividades experimentais tendem a estarem organizadas a partir de roteiros de ações e etapas predeterminadas, descaracterizando o processo investigativo das ciências. Esses aspectos colaboram para consolidar a percepção de ciência como empreendimento privado (STROUPE, 2014; 2015), realizado por pessoas com inteligência superior à da população em geral, manipulando objetos como microscópios e vidrarias, colaborando para a construção de concepções distorcidas sobre os cientistas e sobre o trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

Ao compararmos a questão proposta por Feinstein e Waddington (2020, p. 155, tradução nossa) – “como o ensino de ciências pode ajudar os estudantes a trabalhar juntos para fazer uso apropriado das ciências no contexto social?” – com os exemplos anteriormente descritos, percebemos uma contradição explícita: a baixa ocorrência (ou mesmo a ausência) de trabalho coletivo entre os estudantes para estudo investigativo de fenômenos das ciências. Nesse sentido, ao buscarmos a ideia de ensino de ciências como prática social, almejamos situações nas quais os estudantes interajam entre si, com objetos e conhecimentos em uma sala de aula, realizando processos e práticas que revelam similaridade com os científicos (SASSERON, 2021). Nessas situações, as ciências surgem por meio e a partir do diálogo, que pressupõe a dialética, ou seja, a controvérsia, o debate de ideias como condição e parâmetro para a investigação. Espera-se que as atividades desencadeadas nesse processo sejam regidas por

⁷¹ As notas estatísticas do Censo Escolar 2019, levantamento mais recente sobre a existência dessa infraestrutura nas escolas brasileiras, revelam que no ensino fundamental apenas 12,5% das escolas têm laboratório de ciências e que no ensino médio o percentual é de 48%.

normas e práticas construídas e referendadas em grupo (NASCIMENTO; SASSERON, 2019; SASSERON, 2021; SILVA *et al.*, 2022). Ao terem contato com processos investigativos, é possível que os estudantes sejam apresentados às normas e práticas da investigação científica de modo implícito ou explícito, contribuindo para a construção de uma concepção de ciência como empreendimento público (STROUPE, 2014; 2015), ou seja, como uma atividade que é realizada por grupos de pesquisadores que dialogam entre si, que trocam ideias e compartilham significados, normas e práticas.

Tendo essas ideias expostas, neste capítulo vamos discutir teoricamente as bases que fundamentam a concepção de ensino de ciências como prática social e como essa concepção dialoga com os domínios do conhecimento científico. Importante destacar que o ensino de ciências como prática social não é correlato à proposição de ensino de ciências para formação de cientistas. Sua sustentação ocorre na expectativa de que estudantes possam entender nuances da atividade científica, reconhecendo a existência desses conhecimentos em nossas vidas e os impactos e influências mútuos entre ciência e sociedade, e, por meio disso, reconhecer como são propostos, avaliados e validados os conhecimentos científicos.

Ciência como prática social

Não é tarefa fácil descrever o que é ciência. É muito comum que ela seja inicialmente percebida como o corpo de conhecimentos construídos a partir de investigação com métodos e racionalidade. Mas aqui não assumem espaço os processos e as práticas de investigação que, ao mesmo tempo em que caracterizam a ciência, especializam os distintos campos. A partir disso, expressamos um importante aspecto: a ciência não é apenas conhecimento construído, mas também seus modos de fazer. Assim, entendendo que há diversos conjuntos de conhecimentos, possíveis porque o objeto de conhecimento é diferente e porque, condicionado a isso, os modos de investigação diferem-se dadas as especificidades do campo, a própria ciência pode ramificar-se em distintas áreas. Apesar disso, são exatamente os processos e as práticas da investigação científica que permitem caracterizar um ramo de conhecimento como científico. Importantes estudos que nos ajudam a sustentar essa visão foram realizados por Helen Longino. Professora e filósofa da ciência, Longino dedicou atenção às dimensões sociais do conhecimento científico e às relações entre valores sociais e cognitivos. Para ela, a

ciência é prática humana e, portanto, social; e é essa característica a responsável por tornar a ciência um campo de conhecimento objetivo, pautado em critérios críticos de análise, estabelecidos e legitimados em comunidade.

O conhecimento científico é, afinal, o produto de muitos indivíduos trabalhando em conjunto (reconhecendo isso ou não). [...] Investigação científica é complexa e consiste em diferentes tipos de atividades. Consiste não apenas em produzir teorias, mas também em (produzir) interações concretas, bem como modelos de processos naturais. [...] A integração e a transformação destas atividades em um entendimento coerente sobre um dado fenômeno é assunto de negociações sociais. (LONGINO, 1990, p. 67, tradução nossa).

Neste processo de investigação e de negociações, Longino (1990; 2002) entende haver normas sociais para o conhecimento que tanto são construídas ao longo da investigação quanto regulam a atividade científica. Estas normas sociais são: (i) a existência de **fórum** por meio do qual tem início e se estabelece o debate de ideias; (ii) o estabelecimento de **padrões públicos de análise** que são normas e conhecimentos orientadores das críticas às teorias, hipóteses e práticas; (iii) a **receptividade à crítica** marcando o reconhecimento de que a exposição de ideias prevê o debate de novas proposições, de métodos utilizados para a investigação e de resultados expostos; e (iv) a constituição de **igualdade moderada** buscando garantir que *status* social, político e econômico não devem ser considerados quando da exposição e da avaliação de novas proposições.

A disciplina Ciências da Natureza costumeiramente presentes nos currículos escolares é representante de especificidades da ciência. Nesse caso, engloba as áreas de conhecimento que se especializam em estudar os fenômenos naturais: Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química. Embora processos de investigação em cada uma dessas áreas sejam específicos aos estudos e objetos de conhecimento, por serem parte da ciência, todas elas estariam submetidas às normas sociais propostas por Longino (1990; 2002). Desse modo, a abordagem das ciências em sala de aula precisa considerar mais do que os conhecimentos factuais de cada área e expor também as práticas realizadas para a proposição e avaliação desses conhecimentos, o que traria para a cena aspectos da ciência como prática social, dentre os quais, aqueles aspectos que podem representar as normas sociais já mencionadas.

Em estudo voltado para a análise de situações de ensino de ciências, Kelly e Liconi (2018) propõem que se considerem as práticas epistêmicas como modo de apresentar alguns

elementos da prática social das ciências. Para esses autores, as práticas epistêmicas são interativas, contextualizadas, intertextuais e consequenciais. Essas características permitem identificar sua natureza social, estando circunscritas em práticas sociais e normas culturais, além de expor a intertextualidade dos discursos e a existência de consequências que surgem por meio e a partir dos conhecimentos legitimados.

Uma importante ressalva sobre a transposição de práticas epistêmicas é realizada por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), que consideram a necessidade de que essas práticas não sejam apenas mencionadas em sala de aula, mas realizadas pelos estudantes por meio de movimentos em que ocorram a investigação, a argumentação e a modelagem de fenômenos e explicações. Aproximando essa perspectiva da realidade das salas de aula, Kelly e Licona (2018) ainda propõem que, no ensino de ciências, as práticas epistêmicas concretizam-se pela proposição, avaliação, comunicação e legitimação de conhecimentos.

O trabalho descrito não é simples de ser concretizado e, neste texto, não vamos explorar as ações pedagógicas que poderiam ser implementadas para tal feito, mas é possível e necessário estabelecer aqui algumas questões didáticas que colaboram para sua efetivação. Antes disso, no entanto, precisamos descrever com mais detalhes os domínios do conhecimento científico.

Os domínios do conhecimento científico em sala de aula: conceitos e exemplos

O foco oferecido por materiais curriculares e abordagens pedagógicas sobre o que os estudantes precisam fazer para aprender ciências ainda está fortemente vinculado à manipulação de materiais para que vivenciem procedimentos que comprovem fenômenos estudados teoricamente, suprimindo os processos dialógicos para organização de métodos e práticas de investigação e para a construção de entendimentos sobre os fenômenos em estudo (DUSCHL, 2008).

Tendo esse cenário, Duschl (2008) argumenta pela essencialidade da consideração dos domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico no planejamento e

na implementação de propostas didáticas em aulas de ciências. Stroupe (2014)⁷² complementa essas discussões e propõe que o domínio material do conhecimento científico consolidaria a abordagem de ensino de ciências como prática.

O **domínio conceitual** do conhecimento científico está voltado aos conceitos, teorias, princípios, leis, ideias abordados e utilizados em sala de aula por professores e estudantes para raciocinar com e sobre os temas e processos das ciências (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014). Furtak e colaboradores (2012) propõem que o domínio conceitual não se refere apenas aos entendimentos mais elaborados que os estudantes desenvolvem no curso das aulas, mas inclui seus conhecimentos prévios. Entendemos que o domínio conceitual, se único produto exposto aos estudantes, pode caracterizar uma abordagem transmissiva (FURTAK *et al.*, 2012) e contribuir para visões restritas da atividade científica (PETERS-BURTON; BAYNARD, 2013). No entanto, esse domínio de conhecimento científico, quando concebido como um processo, seja pela sistematização quando da resolução de um problema ou como ponto de partida para a proposição de um novo problema, pode ser mais produtivo para aprendizagem dos estudantes sobre o conceito em estudo e os modos que constituem o fazer científico.

O **domínio epistêmico** do conhecimento científico refere-se aos processos pelos quais estudantes e professores sabem algo e o porquê estão convencidos do que sabem (STROUPE, 2014). Em outras palavras, esse domínio do conhecimento caracteriza-se pelas práticas desenvolvidas na consolidação de entendimento, pela justificação de ideias e pela avaliação de ideias e contextos acerca dos temas e processos das ciências (DUSCHL, 2008). Por exemplo, quando os estudantes utilizam um dado como evidência para construção de sua explicação (FRANCO; MUNFORD, 2020), não estão apenas expondo-o, mas trazendo um elemento para sustentar sua explicação. No entanto, para que isso ocorra, os professores precisam envolver os estudantes nos processos investigativos, questionando-os sobre os dados obtidos, as conclusões construídas e as explicações fornecidas (VAN UUM *et al.*, 2016).

O **domínio social** do conhecimento científico, embora possa ser tomado como as relações entre ciência e sociedade, explicita modos próprios de organização e constituição de relações entre os sujeitos que realizam uma investigação. Assim, em sala de aula, esse domínio

⁷² Stroupe (2014) utiliza a terminologia “dimensão”, mas optamos por “domínio” conforme descrito em Silva e colaboradoras (2022).

do conhecimento científico está relacionado às normas, rotinas e valores utilizados por estudantes e professores para comunicar, representar e discutir os entendimentos sobre os temas e processos das ciências (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014). Assim, é um domínio de conhecimento que expõe a natureza social do empreendimento científico, com normas e regras para uso, desenvolvimento e avaliação de ideias. Portanto, entendemos que esse domínio não pode ser caracterizado exclusivamente pelo fato de os estudantes trabalharem em grupos, concordando ou discordando entre si, mas também pelas normas acordadas e seguidas por eles para a realização das tarefas propostas (SASSERON, 2021). Um exemplo disso pode ocorrer quando estudantes negociam e combinam sobre como um registro será produzido durante uma atividade (FRANCO; MUNFORD, 2020).

O **domínio material** do conhecimento científico relaciona-se à criação, à utilização e à adaptação de ferramentas, tecnologias e modos de organização para sustentar e possibilitar o desenvolvimento do trabalho intelectual (STROUPE, 2014). Nesse domínio incluem-se os materiais de laboratório (por exemplo, instrumentos, vidrarias e reagentes) e de sala de aula (por exemplo, cadernos e livros), mas também aqueles que não são palpáveis, como anotações, gráficos e tabelas construídos para auxiliar o desenvolvimento de uma investigação. A caracterização desse domínio de conhecimento se dá pelo envolvimento intelectual de estudantes e professores com os materiais, tanto os palpáveis quanto os representacionais. A avaliação e a seleção de materiais necessários para a concretização de um experimento e o estabelecimento de formas de obtenção e de registro dos dados são situações em que esse domínio de conhecimento é mobilizado (SASSERON, 2021).

Tanto Duschl (2008) quanto Stroupe (2014) propõem que os quatro domínios do conhecimento científico surjam de maneira concatenada. Para esses autores, é essencial que exista uma relação direta entre todos os domínios, e que os estudantes percebam essa relação organicamente. Em outras palavras, a existência dos domínios do conhecimento científico não deve ocorrer com base em informação expressa aos estudantes, mas deve surgir pela vivência com eles e sua mobilização em investigações.

Estabelecendo relações entre o ensino de ciências como prática social e os domínios do conhecimento científico

Conforme já mencionado, não é objetivo desse capítulo explorar as ações pedagógicas que podem ser realizadas para concretizar o ensino de ciências como prática social em sala de aula. Apesar disso, podemos estabelecer algumas relações entre as normas sociais do conhecimento (LONGINO, 1990; 2002), o envolvimento com as práticas epistêmicas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017; KELLY; LICONA, 2018) e os domínios do conhecimento científico (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014).

É importante estabelecer que o ensino de ciências como prática social expõe explicitamente o intuito de que os estudantes possam realizar práticas científicas em sala de aula, mas que elas não sejam executadas de modo mecânico, pelo seguimento de ações predefinidas, e sim construídas e desenvolvidas com propósito epistêmico.

A investigação, a argumentação e a modelagem para o entendimento de situações são formas por meio das quais os estudantes podem ser impelidos a realizar práticas epistêmicas. Nesse processo, como descrito por Kelly e Licona (2018), é possível que haja a proposição, a avaliação, a comunicação e a legitimação de conhecimentos, que podem ser tanto conhecimentos conceituais como conhecimentos sobre a própria prática científica e os elementos que condicionam e influenciam sua concretização.

Considerando as ideias de Longino (1990; 2002), de que a atividade científica não envolve apenas um trabalho colaborativo, mas crítico, entendemos que na relação com os domínios do conhecimento científico não haverá interação crítica se apenas o domínio conceitual for exposto ou mobilizado. Nesse sentido, Silva e colaboradoras (2022) defendem que o ensino de ciências como prática social se materializa quando todos os domínios do conhecimento científico são considerados de modo conjunto e coordenado, pois eles representam dimensões distintas da atividade científica.

Estudos empíricos publicados na literatura da área de pesquisa em ensino de ciências têm indicado o potencial da abordagem concatenada dos domínios do conhecimento para a concepção de situações de ensino em que se enseja que os estudantes conheçam como a ciência se estrutura e, por isso, reconheçam conhecimentos que podem ser considerados científicos. Por exemplo, em Franco e Munford (2020) foi mostrado que a articulação entre os

domínios epistêmico e social promoveu maior caráter investigativo para a situação de ensino analisada. Com isso, os autores propuseram o par epistêmico+social como elemento promotor do processo de construção do ensino por investigação.

Conforme já exposto, considerar esses domínios do conhecimento na abordagem de temas das ciências não significa organizar atividades em que suas características e particularidades sejam debatidas como tópico específico da aula, pois o intuito é a vivência dos estudantes com esses domínios e, portanto, com sua prática social. Nesse sentido, a consideração das normas sociais propostas por Longino (1990; 2002) pode contribuir para a compreensão de como essa vivência pode ocorrer.

Os domínios do conhecimento científico surgem quando aos estudantes são oferecidos diversos espaços para o debate de ideias, por meio de uma participação que envolva a proposição ou avaliação dessas ideias, constituindo possibilidade para o surgimento do que Longino chama de **fórum**. Nesse espaço, conhecimentos dos domínios conceitual, epistêmico e material são debatidos e a simples ocorrência da discussão pode gerar condições para a mobilização do domínio social.

A proposição e a avaliação das ideias, marcas do domínio epistêmico, exigem comprometimento com as normas e conhecimentos orientadores da disciplina em estudo, representações dos domínios conceitual e social, sobretudo porque esse processo não deve ser pautado por gostos e opiniões pessoais sem fundamentação em critérios e acordos debatidos. Existem critérios que norteiam tanto a proposição quanto a avaliação dessas ideias, o que revela também o estabelecimento de **padrões públicos de análise**, conforme pensados por Longino. Além disso, as discussões que corroboram e sustentam tais padrões podem necessitar do envolvimento com o domínio material do conhecimento, pela e para a escolha e constituição de formas de concretizar a investigação. O aceite e/ou as respostas que são dadas às críticas a essas proposições movimentam o debate com novas ideias e manifestam a **receptividade à crítica**, em que o domínio epistêmico do conhecimento é mobilizado para a análise e constituição de elementos de entendimento do domínio conceitual. E todo esse processo que inicia e movimenta o debate pode ser feito por todos os estudantes, independente do status social, político e econômico dos participantes, marcando a constituição de **igualdade**

moderada, em que os domínios epistêmico e social do conhecimento influenciam no desenvolvimento de conhecimentos dos domínios conceitual e material.

Implicações para o ensino e a pesquisa em ensino de ciências

Ao estabelecermos relações entre as normas sociais (LONGINO, 1990; 2002) e os domínios do conhecimento científico (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014) reforçamos a necessidade de criar oportunidades de haver processos dialógicos em sala de aula por meio da interação crítica entre estudantes e professores, e de haver o envolvimento intelectual com os materiais concretos e abstratos utilizados nas aulas de ciências, possibilitando aos estudantes o desenvolvimento de práticas epistêmicas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017; KELLY; LICONA, 2018). Como já exposto, aspectos como esses ajudam a caracterizar o ensino de ciências como prática social.

Dessas relações decorrem algumas implicações para o ensino e a pesquisa em ensino de ciências. As implicações para o ensino referem-se principalmente à proposição de uma questão para reflexão acerca dos currículos de ciências e à inclusão dessas discussões nos cursos de formação de professores. Para a pesquisa, entendemos que as relações estabelecidas permitem investigar as práticas epistêmicas desenvolvidas nas comunidades disciplinares.

Questões centrais que nortearam a construção de currículos de ciências vêm se modificando ao longo do tempo (VALLADARES, 2021, KRASILCHIK, 2000). Portanto, baseando-nos nas relações estabelecidas neste capítulo e no momento que vivenciamos, entendemos que uma importante questão a ser colocada para o planejamento de currículos e de propostas didáticas voltadas ao ensino de ciências, seria “o que os estudantes coletivamente devem fazer para aprender os conhecimentos das ciências em seu contexto social, a partir e por meio da interação crítica e do envolvimento intelectual com materiais concretos e abstratos?”

Sobre a inclusão dessas discussões nos cursos de formação de professores, entendemos que sejam necessárias ações para que os licenciandos vivenciem processos de aprendizagem por meio de investigação, participando de processos como os descritos. Assim, deve ser possível que conheçam não apenas sobre o que são esses processos, mas como são realizados e como podem ser promovidos.

Ao caracterizarmos os domínios do conhecimento científico em sala de aula podemos compreender os entendimentos que foram construídos e os modos que permitiram tal construção. Em outras palavras, ao considerarmos os domínios podemos acessar as maneiras pelas quais os entendimentos em sala de aula podem ser propostos, comunicados, avaliados e legitimados, revelando, portanto, as práticas epistêmicas das comunidades disciplinares. Considerando que, entre as diferentes disciplinas, há práticas epistêmicas que se tocam e divergem, podemos compreender os momentos da escolarização em que as semelhanças ou diferenças deverão ser ressaltadas. Essa compreensão oferece condições para que as ações docentes sejam mais efetivas acerca dos modos de investigação próprios de cada disciplina, o que, conseqüentemente, contribui para o uso apropriado do respectivo campo de conhecimento.

Referências

DUSCHL, Richard. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of Research in Education**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>. Acesso em: 2 mar. 2022.

FEINSTEIN, Noah Weeth; WADDINGTON, David Isaac. Individual truth judgments or purposeful, collective sensemaking? Rethinking science education's response to the post-truth era. **Educational Psychologist**, Abingdon, v. 55, n. 3, p. 155-166, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1780130>. Acesso em: 2 mar. 2022.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. 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**, Belo Horizonte, p. 687-719, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>. Acesso em: 2 mar. 2022.

FURTAK, Erin Marie *et al.* Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: a meta-analysis. **Review of Educational Research**, Thousand Oaks, v. 82, n. 3, p. 300-329, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>. Acesso em: 2 mar. 2022.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma Imagem não Deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>. Acesso em: 4 mar. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; CRUJEIRAS, Beatriz. Epistemic practices and scientific practices in science education. *In*: TABER, Keith S.; AKPAN, Ben. (orgs.) **Science Education: An International Course Companion**. Rotterdam: Sense Publishers, 2017. p. 69-80.

KELLY, Gregory J.; LICONA, Peter. Epistemic practices and science education. *In*: MATTHEWS, Michael R. (org.) **History, philosophy and science teaching**. Springer, Cham, 2018. p. 139-165.

KOSMINSKY, Luiz; GIORDAN, Marcelo. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química nova na escola**, v. 15, n. 1, p. 11-18, 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2022.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1 p. 85-93, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2002.

LONGINO, Helen E. **Science as social knowledge**: values and objectivity in scientific inquiry. Princeton: Princeton University Press, 1990.

LONGINO, Helen E. **The fate of knowledge**. Princeton: Princeton University Press, 2002.

NASCIMENTO, Luciana de Abreu; SASSERON, Lúcia Helena. 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, v. 21, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210104>. Acesso em: 2 mar. 2022.

PETERS-BURTON, Erin; BAYNARD, Liz R. Network analysis of beliefs about the scientific enterprise: A comparison of scientists, middle school science teachers and eighth-grade science students. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 35, n. 16, p. 2801-2837, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.662609>. Acesso em: 2 mar. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de ciências: análise de uma situação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230101>. Acesso em: 2 mar. 2022.

SILVA, Fernando César; NASCIMENTO, Luciana Abreu; VALOIS, Raquel Sousa; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 39-15, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39>. Acesso em: 20 maio 2022.

STROUPE, David. Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, Hoboken, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21112>. Acesso em: 2 mar. 2022.

STROUPE, David. Describing “science practice” in learning settings. **Science Education**, Hoboken, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21191>. Acesso em: 2 mar. 2022.

VALLADARES, Liliana. Scientific literacy and social transformation. **Science & Education**, New York, v. 30, n. 3, p. 557-587, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>.

Acesso em: 7 mar. 2022.

VAN UUM, Martina S. J.; VERHOEFF, Roald P.; PEETERS, Marieke. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 38, n. 3, p. 450-469, 2016. DOI:

<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>. Acesso em: 2 mar. 2022.