

“Na teoria, a prática é outra”: um estudo teórico sobre práticas no Ensino de Ciências

Practice is different in theory: a theoretical study on practices in science education

Lúcia Helena Sasseron ^a, Fernando César Silva ^b, Katia Dias Ferreira Ribeiro ^c, Rena de Paula Orofino ^a

^a Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, Brasil; ^b Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil; ^c Instituto Federal do Maranhão, Açailândia - MA, Brasil.

Resumo. A alfabetização científica (AC), como perspectiva formativa para a participação social, converge com práticas de ensino que se aproximam das científicas para a formação de pessoas considerando sua atuação e participação em sociedade a partir de conhecimentos sobre processos de raciocínio e avaliação crítica típicos das ciências. Este estudo teórico explora como diferentes concepções de práticas científicas podem influenciar as práticas de ensino. Para tanto, apresentamos a diversidade de concepções sobre as práticas das ciências e suas manifestações nos contextos escolares, a partir de uma breve contextualização histórica do ensino de Ciências no Brasil. Isso nos permitiu caracterizar três principais modos de conceber as práticas em aulas de Ciências: prática como atividade manipulativa para execução de procedimentos (PEP), prática como ação para resolução de problemas (PRP) e prática para avaliação e compreensão de situações e contextos (PAC). Dentre esses modos de conceber as práticas, PAC é aquele que mais se alinha ao ensino de Ciências como prática social e, por isso, com perspectivas atuais de AC, pois permite aos estudantes reconhecerem os modos de produção de entendimentos em sala de aula e as formas para avaliar a adequação destes modos pela pertinência de métodos na relação com problemas em investigação e conhecimentos já consolidados. Por fim, expomos as contribuições deste estudo tanto para o ensino quanto para a pesquisa em Educação em Ciências.

Palavras-chave:

Alfabetização
Científica, Ensino de
ciências como prática
social, Domínios do
conhecimento
científico.

Submetido em
09/12/2024

Aceito em
29/05/2025

Publicado em
14/08/2025

Abstract. Scientific literacy, as a formative perspective for social participation, aligns with teaching practices that approximate scientific practices to educate individuals for their roles and participation in society based on knowledge of scientific reasoning and critical evaluation processes. This theoretical study explores how different conceptions of scientific practices can influence teaching practices. To this end, we present the diversity of conceptions about scientific practices and their manifestations in school contexts, based on a brief historical contextualization of science education in Brazil. This allowed us to characterize three main ways of conceiving practices in science classes: practice as a manipulative activity for executing procedures (PEP), practice as an action for solving problems (PRP), and practice for evaluating and understanding situations and contexts (PAC). Among these ways of conceiving practices, PAC aligns most closely with science education as a social practice and, therefore, with current perspectives of scientific literacy, as it allows students to recognize the modes of production of understandings in classroom and the ways to evaluate the adequacy of these modes based on the relevance of methods in relation to problems under investigation and established knowledge. Finally, we present the contributions of this study to both teaching and research in Science Education.

Keywords: Scientific
Literacy, Teaching
science as social
practice, Domains of
scientific knowledge.

Introdução

Quase invariavelmente, conversas com docentes experientes sobre aspectos teóricos do ensino, da aprendizagem e de metodologias e estratégias para as atividades didáticas são acompanhadas da frase "na prática, a teoria é outra". Talvez, um deboche ou uma brincadeira,

a constatação advinda da vivência forja a percepção de que o ocorrido em sala de aula não encontra âncoras suficientemente robustas nas produções advindas de estudos sobre o ensino e a aprendizagem. Neste texto, não temos a intenção de discutir percepções dos docentes sobre sua prática, mas debater, a partir da teoria, a ideia de prática (ou as ideias de práticas) que atualmente moldam o ensino de ciências voltado para a alfabetização científica dos estudantes. Antes, contudo, nos parece importante explicitar algumas definições e fundamentos que sustentam as concepções e as proposições que aqui apresentamos, em especial a Alfabetização Científica (AC) e o ensino por investigação (EI).

No Brasil, há diferentes expressões para se referir ao objetivo do ensino de ciências para que estudantes possam compreender temas, conceitos e modos próprios de construção de conhecimento em ciências que auxiliem na análise de situações vivenciadas e na tomada de decisões frente a elas. Neste texto, optamos por AC por entender que a alfabetização implica autoformação (Freire, 2011) e manifesta-se pela incorporação, pela pessoa, de conceitos e práticas das ciências abordados em aula (Silva & Sasseron, 2021). Por não ser um conceito recente, ideias que caracterizam a AC podem ser diferentes ao longo do tempo ou na relação com perspectivas formativas. Três principais concepções de AC podem ser mais facilmente reconhecidas, se vinculam a diferentes objetivos formativos e já foram descritas (Aikenhead, 2007; Yore, 2012; Valladares, 2021; Silva & Sasseron, 2021). A primeira surge em um momento histórico em que se almejava a formação de cientistas e o foco do ensino estava sobre a abordagem de conceitos e a execução de procedimentos, especialmente experimentais, para a verificação ou comprovação deles (Krasilchik, 2000; Roberts, 2011; Duschl & Grandy, 2008; Osborne, 2016; Silva *et al.* 2019; Silva & Laburú, 2024). Embora as pessoas pudessem realizar atividades em grupo, a atenção estava mais diretamente voltada à formação do indivíduo. A segunda concepção de AC tem grande vinculação com a concepção de que estudantes, a partir das aulas de ciências, possam resolver problemas a partir de conhecimentos e de atitudes que dialogam, em alguma medida, com as ciências. Pautada em teorias socioculturais de ensino e aprendizagem, esta concepção coloca destaque as interações entre os sujeitos em sala de aula como uma forma por meio da qual se dá o contato com os procedimentos e os conhecimentos nos processos de resolução dos problemas, que não se restringem às questões conceituais, abarcando as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Por fim, a terceira concepção de AC dialoga com as ideias anteriormente mencionadas, mas enfatiza a necessidade de que a crítica seja parte integrante da formação de cada estudante, seja porque é componente da atividade científica, seja porque é essencial à avaliação de informações e à construção de entendimento e posicionamento em situações que as envolvem. Tendo essas âncoras, a terceira concepção de AC se apoia em uma perspectiva formativa para a transformação social, por meio de práticas que envolvam a comunicação pautada em princípios éticos para construção de entendimentos e consensos de entendimentos; e preocupa-se com as relações que os sujeitos estabelecem entre si, dialogam com e a partir de elementos de suas vivências e experiências sociais.

Percebendo relações que aproximam e distanciam os principais elementos de cada uma dessas concepções de AC, identificamos na terceira concepção o potencial para promover objetivos formativos mais alinhados com uma compreensão de ciência como atividade

humana e social (Longino, 1990; 2002; 2022; Knorr-Cetina, 1999). Por isso, torna-se essencial recorrer às práticas das ciências, considerando como elas podem ser planejadas para promoção de interações de e entre estudantes com conhecimentos científicos, vivências e conhecimentos de distintas naturezas que já possuem.

Considerando o exposto, e apoiando-nos nas discussões de Silva e Sasseron (2021) para quem aspectos formativos existentes nas três concepções de AC podem coexistir e, inclusive, estarem sustentadas colaborativa e progressivamente, decorre a necessidade de pontuarmos que o trabalho com práticas das ciências em sala de aula, alinhado às ideias que sustentam a concepção 3 de AC, não tem a intencionalidade de formação de cientistas, mas sim o trabalho com elementos da prática científica que permitam a discussão e ponderação sobre a própria atividade científica, modos como se estrutura, valores e regras considerados para a análise de situações, fenômenos e proposições de entendimento e validação de conhecimentos. O EI que, assim como a AC, não é ideia recente na área de pesquisa em ensino de ciências, pode ser uma importante abordagem para a promoção dos objetivos formativos apresentados.

Semelhante ao que envolve as discussões sobre AC, as concepções e os modos de realizar o EI foram se modificando ao longo dos anos (Strat et al., 2023; Zômpero & Laburú, 2011). Argumentamos, nas próximas linhas, a partir de ideias que sustentam nosso entendimento de que as modificações nas concepções do EI não aconteceram abruptamente, mas por pequenas e contínuas novas percepções e atenções advindas das salas de aula e das pesquisas em sala de aula. Para isso, começamos pela intencionalidade em proporcionar participação ativa de estudantes em aulas de ciências. As primeiras formas de proporcionar esta participação surgem associadas aos intentos de realização de atividades experimentais por estudantes a partir da execução de procedimentos previamente estabelecidos e encontramos exemplos característicos deste modo de conceber o EI nos conhecidos projetos de ensino elaborados por diferentes grupos, de diferentes países ao longo das décadas de 1950 a 1970 (Borges, 2002; Carvalho, 2006; Banchi & Bell, 2008). Há também estudos que registram a necessidade de participação de estudantes não apenas atrelada à manipulação de objetos físicos. Em tais trabalhos, o ensino por investigação assume características que centralizam os processos por meio dos quais se constroem caminhos e encaminhamentos para o estudo de problemas, implicando na participação intelectualmente ativa, incluindo a proposição de hipóteses e de testes para estudá-las, o levantamento de informações a partir de testes ou de explorações e a análise de resultados obtidos (Gil-Pérez & Valdés-Castro, 1996; Carvalho, 2018). Embora o modo como tais estudos concebem a participação de estudantes no EI represente um avanço para a participação intelectual, surgem estudos que registram que estudantes não se envolvem epistemicamente nesse tipo de atividade (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Furtak & Penuel, 2019), evidenciando a lacuna em termos de envolvimento crítico. Com isso, as atividades pautadas no EI, aos poucos, vão dialogando não apenas com características entendidas como representativas das ciências, ou seja, métodos e estratégias para a resolução de problemas e análise de situações, mas também aspectos da própria prática científica, como as interações entre sujeitos, as relações estabelecidas com os materiais e os modos pelos quais conhecimentos científicos são propostos, avaliados e referendados (Osborne, 2016; Sasseron & Duschl, 2016; Kelly & Licona, 2018).

Neste cenário de intencionalidade formativa no ensino de Ciências pautada na AC para a participação social, em que as estratégias didático-pedagógicas utilizadas dialogam com algum elemento das perspectivas de EI, temos, como pressuposto fundante das ideias que vamos discutir na sequência, a necessidade de considerar que a prática científica abordada em sala de aula deve colaborar para a formação de pessoas que atuam e participam na sociedade e que podem atuar e participar na sociedade a partir de uma perspectiva mais consciente sobre elementos das ciências. A própria ideia de prática, no entanto, está presente, na literatura de Educação em Ciências, com diferentes nomes e facetas que apontam desde a preocupação de que sejam compreendidas como práticas sociais (Stroupe, 2014; Lehrer & Schauble, 2015), como práticas científicas (Ford, 2015; Osborne, 2016) e como práticas epistêmicas (Kelly, 2008; Kelly & Licona, 2018; Silva & Sasseron, 2025). Para este trabalho, concebemos as práticas sociais como as mais amplas dentre as três mencionadas, já que se referem a ações realizadas ou planejadas no âmbito de uma comunidade, logo, alicerçadas e desenvolvidas a partir da consideração de normas e valores sociais. Assim, ao conceber as ciências como prática social, as práticas científicas são, por princípio, sociais; e revelam ações intencionalmente pensadas e realizadas durante a atividade científica. Por fim, as práticas epistêmicas surgem como aquelas desenvolvidas durante processos para a investigação e a construção de modelos explicativos, perpassando também por processo de argumentação e têm como finalidade principal a construção de entendimento sobre algo e a exposição de razões pelas quais é possível saber isso.

No âmbito desta discussão multifacetada sobre práticas, pontuamos o destaque conferido às práticas epistêmicas, já largamente discutidas para o ensino de Ciências desde a perspectiva teórica (Kelly, 2008; Kelly, 2011; Kelly & Licona, 2018), mas também a empírica (Silva, 2015; Silva, Gerolin & Trivelato, 2015; Ramos & Mendonça, 2021; Silva & Sasseron, 2025). As práticas epistêmicas surgem como elemento importante para abordagem de aspectos da atividade científica em sala de aula e, neste sentido, destacamos o trabalho de Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) que propõem haver sobreposição entre práticas científicas e práticas epistêmicas, de mesmo modo que é possível haver práticas científicas que não são epistêmicas. Embora as autoras não discutam de modo profundo esta ideia, também é possível extrapolar a discussão e entender que há práticas epistêmicas que não são científicas. García-Carmona (2021) dialoga com as autoras e avança na proposição de que práticas científicas também podem ser práticas não-epistêmicas. Para isso, recorre a trabalho anterior (García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2018) em que são expostos tipos de práticas não-epistêmicas, por exemplo, a cooperação e a colaboração científica, a comunicação científica, a busca de financiamento para pesquisa, a ética na atividade científica e o papel da comunidade na aceitação de novas ideias.

Há, portanto, uma importante variação e qualificação envolvida com a ideia de práticas no âmbito das pesquisas em Educação em Ciências e as distinções acima mencionadas são consideradas neste texto. Apesar disso, nosso foco está menos voltado à sua distinção e mais atrelado a um problema que, nos parece, anterior: como elas surgem em situações de ensino. Diante disso, é objetivo deste texto expor e debater, do ponto de vista teórico, de que modo

ideias sobre práticas das e nas ciências podem contribuir com e para a prática didático-pedagógica.

Por se tratar de um texto teórico, o caminho metodológico traçado estrutura-se a partir da linha argumentativa construída, que parte da discussão sobre elementos da atividade científica como prática social para dialogar com possíveis incorporações de elementos da prática social das ciências em aulas desta disciplina. Para tanto, tornou-se necessário resgatar brevemente o histórico do ensino de Ciências nas últimas seis décadas. Diante dos fundamentos teóricos e dos aspectos contextuais situados historicamente, apresentamos nossa identificação de tipos principais de práticas existentes em sala de aula e, a partir disso, discutimos tanto os elementos que a caracterizam quanto modos possíveis de concretização em sala de aula.

As ciências das práticas e as práticas das ciências

De acordo com Knorr-Cetina (1999), a compreensão de uma cultura está intimamente vinculada ao estudo de suas práticas, pois ela se manifesta e se modifica por meio de práticas que as pessoas desenvolvem em seus contextos. A autora argumenta que há uma diversidade de práticas, composta por modos de funcionamento específicos pelos quais se dá a complexidade de uma cultura. Portanto, a heterogeneidade de práticas não apenas revela a complexidade de uma cultura, mas também evidencia as relações de poder que a constituem, os valores, as crenças e as normas que governam as ações das pessoas (Schatzki, 1996; Knorr-Cetina, 1999). Além disso, a investigação das práticas permite compreender como a cultura é constantemente produzida, reproduzida e transformada por meio das interações sociais e materiais (Knorr-Cetina, 1999; 2001). No entanto, o conceito de “prática” é diverso e pode ser definido de diferentes maneiras (Schatzki, 1996).

De acordo com Schatzki (1996), a noção de práticas pode ser categorizada em pelo menos três grupos: i) a prática como a capacidade de fazer algo, desenvolvendo-se a partir da repetição, ii) a prática como uma conexão entre o fazer e o dizer - o que envolve compreensão, normas, interesses e emoções - desenvolvendo-se dispersadamente no tempo e no espaço, e iii) a prática como fluxo de atividade, estando intimamente relacionada à segunda. Considerando as duas últimas perspectivas, no livro *The practice turn in the contemporary theory*, editado por Knorr-Cetina, Schatzki e Savigny (2001), a noção de prática se amplia para além das ações perceptíveis e outras dimensões são incorporadas, tais como: conhecimentos, significados, atividade humana, materialidade, ciência, poder, linguagem e instituições sociais (Schatzki, 2001). Nessa concepção, as práticas são entendidas como ações coletivas ao invés da soma de ações individuais (Barnes, 2001).

As práticas como ações coletivas não podem ser reduzidas a somas de hábitos individuais ou a uma orientação comum em torno de um objeto coletivo (Barnes, 2001). Segundo o autor, elas emergem da interação entre pessoas que são afetadas e influenciadas pelas ações e expectativas de outras. Por exemplo, quando um grupo de pessoas anda em formação, como em um pelotão, cada pessoa se ajusta aos movimentos e posição das demais a cada passo dado, ou seja, o pelotão é resultado da interação contínua entre elas. A capacidade de ajustar-

se às demandas da prática é o que permite a manutenção de uma ação coletiva ao longo do tempo. Essa flexibilidade demonstra o caráter social das práticas, que, segundo autores como Barnes (2001) e Schatzki (2001), não apenas sustentam as pessoas, mas também são por elas moldadas, criando e recriando as estruturas sociais nas quais estão imersas.

As práticas sociais são fenômenos complexos que envolvem a interação entre pessoas, objetos, ideias e instituições em determinados locais, interconectando o social, o cultural e o material (Schatzki, 2002). Esses locais, que podem ser tanto físicos quanto sociais, são os cenários nos quais as práticas se desenvolvem, configurando as relações entre as pessoas e o mundo ao redor. A compreensão das práticas sociais exige que analisemos esses locais não apenas como espaços geográficos, mas como construções sociais que se modificam ao longo do tempo (Schatzki, 2002; Santos, 2002). Para Santos (2002), a espacialização é uma temporalização prática, visto que o espaço se constrói a partir das ações humanas que se desenvolvem ao longo da história. O espaço não é neutro e, mesmo que a globalização tenha intensificado os fluxos de informação e capital, tornando os lugares cada vez mais interconectados, eles não são homogêneos (Santos, 2002). Portanto, entendemos que as práticas sociais são heterogêneas e diversas, configurando e sendo configuradas pelos espaços em que ocorrem.

No entanto, de acordo com Knorr-Cetina (2001), as práticas sociais, embora muitas vezes associadas a rotinas, também podem ser caracterizadas pela criatividade. A autora traz como exemplo a ciência, na qual as práticas assumem uma dinâmica particular, pois seus praticantes não apenas executam tarefas, mas também constroem e reconstroem continuamente o conhecimento científico. No entanto, Knorr-Cetina (1999) reconhece que a ciência é diversa, propondo “a noção de culturas epistêmicas para se referir às diferentes práticas de criação e garantia de conhecimento em diferentes domínios” (p. 246). Considerando que há uma diversidade de práticas sociais, Knorr-Cetina (2001) utiliza o termo, práticas epistêmicas para destacar aquelas que envolvem a criação e a crítica e diferenciá-las de práticas que levam à manutenção de rotinas e norma, ou seja, há práticas sociais que não são epistêmicas. Ao tratar de práticas científicas, a autora defende que estas acontecem em culturas epistêmicas, logo, as práticas científicas podem ser epistêmicas.

A noção de práticas epistêmicas por Knorr-Cetina (2001) foi influenciada pela ideia de objeto epistêmico proposta por Rheinberger (1997). Para Knorr-Cetina (2001), muitos dos objetos das ciências são, por natureza, epistêmicos. Segundo a autora, esses objetos são caracterizados por sua incompletude, o que os torna abertos a novas interpretações e investigações. Os objetos epistêmicos não são estáticos e definitivos, mas sim abertos, geradores de questões e complexos, podendo ser também processos e projeções (Knorr-Cetina, 2001; Rheinberger, 1997). Os objetos epistêmicos têm maior complexidade conforme sabemos menos sobre eles. A observação e investigação reforça o status de complexidade de determinado objeto epistêmico (Knorr-Cetina, 2001; Rheinberger, 2005). Nesse sentido, objetos epistêmicos são produtores de significado e geradores de prática (Knorr-Cetina, 2001). Para a autora, as práticas epistêmicas são dinâmicas, criativas e até mesmo disruptivas, transformando tanto os objetos epistêmicos quanto sendo transformadas por

eles. Desse modo, as práticas epistêmicas levam à construção de novos conhecimentos e novos modos de ações. Retomando o que foi dito sobre práticas sociais, as práticas epistêmicas se modificam ao longo do tempo e são construídas em contextos específicos, logo, todas as práticas epistêmicas são sociais. Uma vez que nem todas as práticas sociais geram questões ou produzem significado, pode-se dizer que nem todas as práticas sociais são epistêmicas.

Em perspectiva similar às ideias expostas, Olivé (2011) entende que as práticas epistêmicas são práticas sociais caracterizadas pela geração de conhecimento. O autor as concebe como sistemas dinâmicos que envolvem: i) um coletivo de pessoas que interagem entre si e com o ambiente, guiados por objetivos comuns para a resolução de problemas; ii) um ambiente que é, ao mesmo tempo, influenciado e constituído pelas práticas; iii) objetos, incluindo outros seres vivos, que fazem parte do ambiente e são, por sua vez, transformados pelas práticas; iv) um conjunto de elementos cognitivos, afetivos e sociais que orientam as ações do grupo, como representações, intenções, valores, normas e emoções. Esses elementos estão intimamente relacionados e em constante interação, moldando e sendo moldados pelas práticas. Ao analisar as práticas epistêmicas, Olivé (2011) enfatiza a importância tanto da interação social quanto com o ambiente para a resolução de problemas. O autor argumenta que o ambiente não se limita aos conhecimentos científicos, mas abriga diversas formas de conhecimentos, todas legítimas e capazes de contribuir para a resolução desses problemas. Desse modo, as práticas epistêmicas são geradoras de conhecimento tanto nas ciências quanto nas comunidades indígenas, por exemplo. Essas práticas geradoras de conhecimento nos territórios podem se confluir, contribuindo para a resolução de problemas mais amplos e obtenção de benefícios sociais, constituindo o que Olivé (2011) denomina de práticas de inovação.

Embora nosso foco esteja nas práticas das ciências consideradas “hegemônicas”, demonstramos a heterogeneidade e a complexidade das práticas que permeiam uma cultura. Essa diversidade também se manifesta nos contextos escolares, conforme exploraremos a seguir, com destaque para o ensino de Ciências.

Uma breve contextualização histórica do Ensino de Ciências no Brasil

Não se pode argumentar que o ensino de Ciências esteve, em algum momento, dissociado do trabalho com práticas e este é um ponto sensível deste texto; precisamos, para isso, contextualizar o ensino de Ciências no Brasil, o que demanda trazer alguns fatos históricos relativamente recentes sobre a educação no país e, para os fins deste texto, bastam informações advindas dos anos após a promulgação da LDB de 1961, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, publicada em dezembro daquele ano.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 4.024, publicada em 1961 (LDB/61), é explícita ao apresentar aspectos humanistas para a formação escolar destacando, por exemplo, "[a] educação nacional, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana" (Brasil, 1961). Em termos de organização do ensino, a LDB/61 mantém a estrutura vigente desde meados de 1940 em que figurava o curso primário de

quatro anos e o ensino médio de sete anos, no entanto, ela insere a possibilidade de que o ensino médio, agrupado em ciclo ginásial, de quatro anos, e ciclo colegial, de três anos, possa ser realizado a partir dos ramos secundário, normal ou técnico, o que institui a equivalência do ensino médio profissional e propedêutico.

A LDB/61 insere as ciências de modo mais efetivo no currículo escolar com sua presença desde o 1º ano do curso ginásial (Krasilchik, 2000) e, mais abrangente, nos colégios vocacionais (Saviani, 2014). Além disso, esta lei descentraliza as decisões curriculares, desobrigando a adoção de programas oficiais. Em relação ao ensino de Ciências, a descentralização curricular impulsiona iniciativas já em curso no país com fomento da UNESCO, ao mesmo tempo em que favorece a importação de materiais didáticos estrangeiros. O IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, órgão criado em 1946 e vinculado à UNESCO, ganha forças para a expansão da elaboração de materiais didáticos. As ações do IBECC estavam em consonância com o pensamento em voga pós-Segunda Guerra Mundial de que as ciências e as tecnologias eram elementos centrais para o desenvolvimento econômico e social. Já nos anos 1950, o IBECC passa a produzir kits experimentais distribuídos gratuitamente a escolas públicas e vendidos a preços módicos para escolas privadas (Abrantes & Azevedo, 2010). Essa produção passa a contar com incrementos quando projetos internacionais chegam ao Brasil. Elaborados nos Estados Unidos da América ao longo da década de 1950, PSSC (*Physical Science Study Committee*), para o ensino de Física, BSCS (*Biological Science Curriculum Study*), para a Biologia, CBA (*Chemical Bond Approach*), para a Química, e SMSG (*School Mathematics Study Group*), para o ensino de Matemática, começam a ser introduzidos em salas de aulas brasileiras, seja por sua adoção direta, seja como ideal formativo. Os textos originais são adaptados ao contexto nacional e editados pela Editora da Universidade de Brasília, sendo a Funbec (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências) produtora dos kits experimentais que acompanham as propostas. Tanto os materiais nacionais quanto os estadunidenses sustentavam-se na premissa de que a atividade experimental permitia o contato de estudantes com o método científico e, por isso, não apenas a realização de atividades manipulativas (Krasilchik, 1987), apoiando-se na ideia de que se aprende ciências realizando experimentos que comprovem ou verifiquem conceitos e, assim, permitem o contato de estudantes com descobertas das ciências. Percebemos, com isso, ênfase colocada sobre a prática experimental, em uma perspectiva individual, ou seja, estudantes realizam experimentos e, embora possam fazer isso em grupo, o que conta são as oportunidades individuais que têm para manipulação de objetos, observação de fenômenos, estabelecimento de hipóteses, coleta de informações e estabelecimento de explicações.

O golpe à democracia em 1964 e a implantação da ditadura militar no país impactam ideias associadas à educação e, embora não surjam mudanças radicais nas diretrizes gerais, são feitos ajustes à organização do ensino para acomodar novos interesses. Estas alterações surgem pela Lei nº 5.540/68, que reformulou o ensino superior e pela Lei nº 5.692/71 (LDB/71), que fazia menção direta à educação básica como mecanismo para a formação de sujeitos para o mercado de trabalho e que alterava os ensinos primário e médio, dentre outras coisas, denominando-os de primeiro e segundo grau. Ganham forças os acordos MEC-

USAID¹ voltados ao aperfeiçoamento dos ensinos primário, secundário e superior, além disso, são reforçadas as premissas desenvolvimentistas pautadas na expansão da educação científica e na formação de pessoas para atuar profissionalmente em atividades relacionadas direta ou indiretamente às ciências e às tecnologias. Assim, a adoção anteriormente mencionada de projetos de ensino de Ciências que sustentam as atividades em propostas executadas pelos kits experimentais enfatiza a prática científica explicitada nas escolas como a execução de procedimentos cerceados por materiais e métodos previamente estabelecidos, permanecendo a abordagem conceitual das ciências (Moreira, 2000). Reforçamos também o foco presente no acompanhamento da aprendizagem de cada estudante, uma vez que a avaliação aparecia direcionada à mudança conceitual individual.

Importante ressaltar que os diferentes momentos de uso de projetos de ensino e kits experimentais para o ensino de Ciências, inicialmente em fase experimental e depois em difusão (Krasilchik, 1987), oferecem informações sobre a necessidade de diversificação das atividades, especialmente as formativas a docentes, e passam a surgir Centros de Ciências em diferentes estados brasileiros, com destaque para Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Krasilchik, 1987; Moreira, 2000; Maldaner, 2000). Nestes centros de ciências também foram desenvolvidas pesquisas com foco na análise sobre o ensino de Ciências, com isso, tem-se início a formação de recursos humanos para os estudos mais diretamente relacionados a este tema como área de pesquisa.

É também no período da ditadura militar e pelo que dita a LDB/71 que o curso de segundo grau profissionalizante é apresentado como universal e compulsório (Saviani, 2014) e, com isso, ressaltam as disciplinas com vertente instrumental para a profissionalização, em detrimento de disciplinas científicas com direcionamento atrelado à apresentação de conhecimentos de uma área. Nesse cenário, a descaracterização do ensino secundário acarreta desvalorização da educação pública. Ao mesmo tempo, começam a surgir iniciativas em escolas privadas para a manutenção do ensino propedêutico, em especial, por iniciativas de “cursinhos” que oferecem formação preparatória para os vestibulares (Krasilchik, 1987).

Ainda nos anos 1970, não apenas para isso, mas também com esta finalidade, estudos em psicologia cognitiva passam a ser base para o aprimoramento e a reestruturação de projetos de ensino (Krasilchik, 1987; Duschl, 2008). Além disso, são consideradas mais intensivamente as proposições advindas de estudos em história e filosofia das ciências que discutem influências sociais, culturais e históricas na atividade científica (Kuhn, 2007) e que revelam intrínsecas relações entre conhecimentos científicos e seus adventos para a sociedade e o ambiente (Carson, 2010)². São encontradas, portanto, discussões sobre a relevância de que as atividades didáticas permitam o envolvimento de estudantes na resolução de problemas cotidianos que envolvem as ciências. No Brasil, as pesquisas e as práticas em ensino de Ciências também buscam respaldo em ideias de Paulo Freire, sobre a

1 A sigla MEC-USAID refere-se à relação estabelecida entre o Ministério da Educação e Cultura, do Brasil, e a entidade dos Estados Unidos da América denominada Agência para o Desenvolvimento Internacional (AID).

2 Importante destacar que os dois aqui mencionados estão sendo referenciados a partir da data da edição a que tivemos acesso no momento da escrita deste artigo, mas ambos foram publicados originalmente em 1968: o livro “A estrutura das revoluções científicas”, de Thomas Kuhn, e “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson.

importância do contexto e do diálogo para as atividades educativas, e sustentam estudos que se inserem no contexto da abordagem CTS, ou seja, ciência-tecnologia-sociedade. O ensino de Ciências é marcado, a partir dessas ideias, pela aplicação de conhecimento científico em contextos da vida cotidiana e em sociedade. Sob essa perspectiva, as práticas surgem na resolução de problemas, marcando sua concretização a partir do uso contextualizado de conhecimentos científicos e de procedimentos experimentais ou exploratórios adequados a estas situações.

Ao trazer para o debate a resolução de problemas em perspectivas socioculturais, a atividade didática altera o foco do trabalho individual para a atuação em grupos, sendo valorizados o envolvimento e a participação de estudantes para a concretização de tarefas. Também há alteração de foco em atividades experimentais do uso de procedimentos para verificar ou comprovar conceitos para a investigação sobre conceitos científicos. Com isso, as atividades passam a assumir características de "descoberta" e de justificação de proposições científicas. É possível, portanto, identificar tentativas de que estas atividades e suas práticas auxiliem no desenvolvimento e na compreensão de aspectos da natureza da ciência, em especial aqueles que estão documentados na literatura consensos sobre natureza da ciência (McComas & Olson, 1998; Vázquez *et al.*, 2001; Fernández *et al.*, 2002; Lederman *et al.*, 2002).

Embora essas ideias surjam mais enfaticamente a partir dos anos 1970, o fim da ditadura militar, em meados dos anos 1980, também é o momento em que associações científicas passam a atuar mais enfaticamente a favor de uma educação pública de qualidade, destacando também a necessidade de atenção ao ensino oferecido em nível superior, incluída a formação inicial de professores, pois, considerando a expansão do ensino superior a partir do que é proposto na reforma de 1968, acontece a abertura indiscriminada de escolas privadas isoladas na oposição ao ideal universitário como reunião de centros, institutos e faculdades. Esse cenário que acomoda o início do processo de redemocratização é, portanto, marcado também por preocupações de ordem educacional.

A promulgação da Lei nº 9.394, primeira LDB pós ditadura militar, aconteceu apenas em dezembro de 1996 (LDB/96). Ela institui a educação como dever da família e do Estado e destaca sua finalidade voltada ao exercício da cidadania e qualificação para o trabalho. Em termos estruturais, a LDB/96 organiza a educação escolar em ensino fundamental e ensino médio, inicialmente, de 11 anos. Mais recentemente, a LDB/96 sofreu alterações (2007) para que o ensino fundamental, que era composto por 8 anos, passasse a ser organizado em 9 anos, totalizando 12 anos de educação básica. Além disso, a educação infantil também foi instituída como obrigatória e gratuita (2013). Também na LDB/96 surge a indicação de que a educação básica em todo o país deve seguir uma base nacional comum, a ser complementada por parte diversificada que contemplaria aspectos regionais e locais da cultura e da sociedade. Assim, inicialmente surgem os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (Brasil, 1998) com orientação construtivista e menção ao trabalho com conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e, com isso, o foco são a compreensão de conceitos científicos, o desenvolvimento de competências e o uso de tecnologias, além do ideal que a escola deve formar estudantes para "aprender a aprender". Sustentados em

características estruturais semelhantes, também são apresentados Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1999), os PCN+ (Brasil, 2002), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2006) e as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (DCNs) (Brasil, 2013). Para o ensino de Ciências da Natureza, há destaque à problematização e ao uso de projetos como estratégias metodológicas para abordagem de conteúdos, além de forte menção à importância de estabelecimento de relações entre o que se discute em sala de aula e a vida cotidiana dos estudantes.

A prática pode ser entendida como elemento a ser mobilizado em ações coletivas, embora seu desenvolvimento pressuponha a aprendizagem individual. Os ideais formativos que ressaltam “aprender a aprender” continuam a reforçar o foco na aprendizagem da pessoa, por si mesma. Além de ignorar a transmissão de conhecimentos e vivências por outras pessoas (Duarte, 2001), é contraditório, uma vez que o trabalho em grupo é destacado como característica para a resolução de problemas e o envolvimento em projetos.

O ciclo de documentos curriculares pautados em ideais formativos trazidos pelos PCN é rompido pela publicação da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) que muda a forma de organização curricular, com a Educação Infantil, organizada a partir de “campos de experiências” e, na sequência, o Ensino Fundamental e Ensino Médio, em que os temas disciplinares aparecem em competências e habilidades vinculadas a anos escolares específicos. As Ciências da Natureza surgem explicitamente nos Ensino Fundamental e Ensino Médio com menção ao desenvolvimento de letramento científico por meio de envolvimento de estudantes com práticas e processos da investigação científica, a partir de contextualização social, histórica e cultural e do contato com aspectos específicos da linguagem científica. Embora o documento não seja direto na exposição das estratégias metodológicas que possam colaborar para o desenvolvimento da formação pretendida, é possível encontrar elementos que indiquem a necessidade de processos de investigação para a construção de explicações e de intervenção como expectativas de aprendizagem. Isso se torna incoerente com as habilidades expostas, especialmente aquelas vinculadas ao Ensino Fundamental, cujo foco recai prioritariamente na abordagem de conceitos científicos (Sasseron, 2018). Com isso, não fica evidente de que modo as práticas são concebidas na BNCC. Mesmo que pareçam ser expostas como sendo indissociáveis da atividade científica e a própria BNCC faça referência aos processos e práticas investigativos como elementos importantes do componente curricular Ciências da Natureza, a partir do que está descrito nas competências e nas habilidades, elas não são efetivamente incorporadas como conteúdo a ser abordado.

Temos, portanto, uma importante discussão a ser esboçada neste texto: se entendemos que as práticas podem colaborar ou mesmo direcionar a prática didático-pedagógica do ensino de Ciências, como tais práticas podem ser concebidas e desenvolvidas em sala de aula?

Práticas no Ensino de Ciências

Considerando as discussões já apresentadas neste texto, partimos do pressuposto de que a atividade científica é uma atividade social, realizada por grupos de pessoas que reconhecem

conhecimentos, valores e normas durante a mobilização, desenvolvimento, aprimoramento e modificação de práticas para e por meio da construção de entendimentos.

Considerando também nossa intenção de promover a AC nos moldes do que surge na concepção 3 (Valladares, 2021), entendemos ser importante que as aulas de Ciências abordem não apenas os conceitos e os procedimentos das ciências, mas especialmente aspectos da prática das ciências, pois isso representaria tomar conhecimento de modos específicos de organização de ideias e entendimento sobre situações experienciadas; um modo que é, ao mesmo tempo, inventivo e disciplinado e que, por isso, demanda rigor e criatividade. Para atingir tal meta, muitos podem ser os caminhos, mas, neste texto, discutimos o ensino de Ciências como prática social, ou seja, a abordagem das ciências em sala de aula a partir de ações didático-pedagógicas que promovam condições e situações para que estudantes tenham contato com práticas científicas realizando-as para a investigação, a argumentação e a modelagem de explicações. Pressupomos que o trabalho com práticas sociais das ciências em sala de aula, por aproximar estudantes de modos próprios de raciocinar, examinar, avaliar e conferir *status* de validade a proposições, pode permitir a apropriação destes modos em sua vivência social e, portanto, junto a outros conhecimentos e práticas a que tenham acesso e contato, impactar o modo como estudantes atuam em sociedade.

Há estudos em Educação em Ciências afirmando e apresentando a importância de que domínios do conhecimento científico sejam considerados no planejamento e nas interações de sala de aula como meio de garantir contato de estudantes com outras dimensões do conhecimento para além da conceitual. Duschl (2008) propõe que as aulas de Ciências envolvam os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico. O domínio conceitual está representado pelas leis, modelos e teorias científicas bem como pelos processos utilizados para raciocinar cientificamente. O domínio epistêmico do conhecimento científico representa as formas com e pelas quais se garante sustentação para entendimentos em construção. Já o domínio social do conhecimento científico está vinculado aos modos utilizados para avaliar e atribuir status de validade a entendimentos em construção e, por isso, dialoga diretamente com as normas, as regras e os valores da comunidade científica. A partir da proposta de Duschl (2008) e, com base em concepções sobre a atividade científica advindas de *science studies*, como aqueles já mencionados neste texto, Stroupe (2014) propõe considerar o domínio material do conhecimento científico. Este domínio está atrelado ao uso, à criação ou à adaptação de ferramentas manipulativas ou intelectuais para possibilitar o trabalho intelectual.

Uma importante observação sobre os domínios do conhecimento científico se faz necessária neste momento: como o próprio nome já faz menção, eles se referem ao conhecimento científico, são dimensões, esferas ou aspectos do conhecimento científico, o que implica entendê-los como complementares ou como constituintes do conhecimento científico. Logo, se assumimos que as práticas sociais das ciências permitem a construção de conhecimento, sua realização perpassa pelos domínios. Não são, pois, a mesma coisa, mas não há conhecimento científico que possa ser proposto, comunicado, avaliado e legitimado sem as

práticas sociais das ciências; assim como todo conhecimento científico é composto por domínios conceitual, epistêmico, social e material.

Tendo em vista que os domínios do conhecimento científico retratam aspectos envolvidos na proposição e avaliação de conhecimentos pela comunidade científica, dois comentários precisam ser feitos em relação ao trabalho com eles para planejamento e ações didáticas. O primeiro comentário é sobre a consideração de que a transposição desses domínios para a sala de aula precisa ser avaliada na relação com intencionalidades formativas, já que: i. os domínios têm relação direta com processos de construção, avaliação e legitimação de conhecimentos em ciências; ii. a abordagem pura e simples dos domínios pode indicar objetivos de formação de cientistas ou de pessoas que tenham interesse em desenvolver atividades profissionais em áreas correlatas. O segundo comentário a se fazer refere-se a que a abordagem dos domínios do conhecimento científico em sala de aula pode contribuir para que estudantes tenham contato com elementos sociais importantes da atividade científica, sejam estes elementos vinculados a aspectos de ordem conceitual, processual, procedural ou atitudinal. Assim, considerando o tipo de atividade didática realizada e os objetivos a ela atrelados, é possível que a mobilização dos domínios do conhecimento científico ocorra de diferentes formas bem como a partir de diferentes aprofundamentos e nuances, sendo possível, inclusive, que apenas um ou alguns deles sejam mobilizados em uma mesma atividade ou mesmo que a mobilização de domínios ocorra de modo superficial.

A partir do exposto, entendemos que, ao tratar de práticas científicas que são abordadas ou mobilizadas em sala de aula, é necessário considerar o contexto histórico e social das ciências e da escola. Na seção anterior, exploramos algumas informações que permitem compreender como o ensino de Ciências recebe espaço nos documentos oficiais e nos currículos da educação básica. Também já expusemos, neste texto, concepções sobre a prática científica e sua relação com o desenvolvimento de conhecimento em ciências, além das diferentes concepções do EI e como se vinculam com a participação estudantil durante as atividades. Tendo essas informações como sustentáculos, é possível compreender algumas concepções e experiências com as práticas em sala de aula.

Inicialmente, destacamos ter compreendido três principais modos de conceber as práticas em aulas de Ciências a partir da análise do histórico do ensino da disciplina no Brasil: prática como atividade manipulativa para execução de procedimentos (PEP); prática como ação para resolução de problemas (PRP); prática para avaliação e compreensão de situações e contextos (PAC).

Considerando nossa compreensão advinda do histórico do ensino de Ciências, seria possível, em uma rápida leitura, vincular as concepções listadas a momentos históricos específicos. No entanto, pensamos que esta seja uma forma equivocada de avaliá-las. Isso porque as concepções sobre as práticas podem existir simultaneamente em um mesmo momento histórico e até em um mesmo planejamento de ensino na relação direta com os objetivos formativos almejados. Por isso, parece-nos necessário expor cada um desses objetivos, considerando suas características e ilustrando como podem estar em concretização em sala de aula.

A prática como atividade manipulativa para execução de procedimentos (PEP) envolve a realização de ações previamente planejadas que permitem verificar ou comprovar um fenômeno. Caracteriza-se por ser uma prática essencialmente experimental e manipulativa que pode ser utilizada como uma forma de levar estudantes a confirmarem o que é explicado por uma lei ou modelo explicativo postulado cientificamente. Usualmente, esse tipo de prática acontece a partir da definição por docentes de materiais e arranjos experimentais, para a manipulação de objetos, a partir dos quais estudantes terão contato com o fenômeno. Assim, não necessariamente, ocorre desenvolvimento de aspectos epistêmicos por estudantes, porque a organização didática da atividade restringe o âmbito da atuação de estudantes à manipulação de arranjos predefinidos, o que cerceia a possibilidade de contato direto com processos de análise do que se faz e para qual finalidade. São exemplos de práticas do tipo PEP as atividades de laboratório em que estudantes executam roteiros preestabelecidos em que o conceito ou tema é reconhecido por eles a priori. Embora existentes em alguns projetos de ensino organizados a partir dos anos 1950, este tipo de prática ainda é fortemente reconhecido como meio pelo qual as ciências podem ser vivenciadas por estudantes e como estratégia para ensinar passos do “método científico” (Moreira, 2000). Entendemos que a reprodução de prática sem análise ou ponderação evidencia a mecanicidade no contato com procedimentos das ciências e, portanto, parece muito vinculada a objetivos para a formação técnica, carecendo de elementos que permitam considerar de que forma, pela técnica, comprehende-se a natureza intelectual da atividade científica. Considerando os domínios do conhecimento científico (Duschl, 2008; Stroupe, 2014), percebemos que PEP mobiliza mais diretamente os domínios conceitual e, em alguma medida, material, pois recorre a experimentos manipulativos como forma de permitir o contato de estudantes com leis, teorias e modelos e processos para raciocinar cientificamente, bem como ao uso de formas de manipular objetos e de organização informações para a comprovação ou verificação conceitual. Podemos ainda considerar que este tipo de prática, por ter vinculação mais forte com procedimentos executados, dialoga mais diretamente com a abordagem de práticas que são definidas, por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), como científicas, ou seja, que podem ser epistêmicas, embora não necessariamente a sejam, quando realizadas.

A prática como ação para resolução de problemas (PRP) vincula-se muito fortemente à expectativa de envolvimento de estudantes com a manipulação de materiais ou de informações para responder a uma pergunta, usualmente, associada a uma questão conceitual, e busca fazer isso a partir de procedimentos pelos quais aspectos da metodologia científica são abordados. Revela-se como uma forma de colaborar com a aprendizagem conceitual por meio da realização de ações para construção e concretização de planos de trabalho que partem do problema para os procedimentos usados em sua resolução até o estabelecimento de conclusões, que são aquelas esperadas e já reconhecidas na comunidade científica. Práticas do tipo PRP, embora ainda muito presentes em planejamentos e em atividades didáticas, foram muito disseminadas, no Brasil, por volta dos anos 1990, em especial a partir da adoção de perspectiva sociointeracionistas para o ensino de Ciências (Carvalho et al., 1998) e da tipologia dos conteúdos (Zabala, 1998) como forma de organizar

o “aprender a aprender” a partir de dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. Há diferentes formas pelas quais o trabalho na resolução do problema possa acontecer e elas têm relação direta com as possibilidades oferecidas a estudantes para contato com diferentes etapas da exploração e da experimentação do problema. Essas possibilidades revelam-se a partir de graus de liberdade (Carvalho, 2006) ou níveis de investigação (Banchi & Bell, 2008) da atividade e, pelos objetivos de compreensão conceitual e envolvimento com processos de investigação, também se vinculam à forma como se prevê ou se oportuniza a mobilização de domínios do conhecimento científico. Assim, práticas do tipo PRP já partem de pressupostos para contato com aspectos registrados pelos domínios conceitual e epistêmico do conhecimento científico; e, por oferecerem modos distintos para contato com materiais e formas de realizar ou organizar coleta e sistematização de informações, também podem permitir a mobilização do domínio material do conhecimento científico. Uma vez que prática desse tipo é mobilizada para a abordagem de temas conceituais que se sistematizam a partir da investigação, o domínio conceitual é uma das finalidades das propostas pautadas em práticas do tipo PRP. Os graus de liberdade ou níveis de investigação vinculam-se mais fortemente ao domínio epistêmico do conhecimento científico, uma vez que se referem a construções planejadas e/ou executadas para a experimentação ou a exploração do problema. Assim, a depender de como a atividade didática é apresentada e, portanto, de como se permite envolvimento de estudantes com a prática para a resolução de problemas, maior ou mais evidente se torna a mobilização do domínio epistêmico do conhecimento científico. De modo semelhante, o domínio material do conhecimento científico pode ter mobilização mais ou menos intensa na relação direta com as formas de trabalho planejadas por estudantes ou pelas condições materiais impostas pela atividade, considerando tanto a disponibilidade de materiais, quanto o tempo para efetivação da exploração ou experimentação, ou ainda a viabilidade de experimentação e exploração do fenômeno considerando os materiais disponíveis. Assim, o domínio material pode ser fortemente mobilizado caso estudantes consigam fazer uso de materiais palpáveis para a investigação e construam modos de organização de informações que extrapolam o registro descritivo. Considerando as possíveis relações entre elementos próprios dos domínios conceitual, epistêmico e material do conhecimento científico na concretização das práticas deste tipo, é possível conceber que estas práticas carregam elementos do que é mencionado como práticas científicas e como práticas epistêmicas, uma vez que a intencionalidade mais abrangente é permitir o contato de estudantes com elementos que caracterizam a atividade científica como processos de investigação e de construção de modelos explicativos que se consolidam por meio de processos de argumentação.

Por fim, a **prática para avaliação e compreensão de situações e contextos** (PAC) revela intenções formativas de permitir que, em contato com processos e práticas da atividade científica, estudantes possam desenvolver modos de analisar contextos, utilizando do modo disciplinado e criativo das ciências, como forma de compreender e se posicionar sobre questões de sua vida que estejam ou não associadas a questões científicas. Diferentemente das práticas anteriormente discutidas, as práticas do tipo PAC não colocam elementos do domínio conceitual do conhecimento científico como foco principal da atividade, pois,

embora tenha-se a intenção de sua mobilização, também tem destaque a mobilização dos demais domínios. As práticas desse tipo têm relação mais direta com o objetivo de formar estudantes que vivenciam e experimentam o mundo a partir de pertencimento e de atuação em grupos sociais (Feinstein & Waddington, 2020) que não necessariamente os grupos sociais das ciências. Fazem parte do foco de interesse para a mobilização de práticas para avaliação e compreensão de situações e contextos as problemáticas inseridas no contexto atual da sociedade da informação, em que as pessoas interagem com diferentes saberes e têm acesso a diferentes fontes de informação, todas elas suscetíveis e circunscritas a critérios sociais para a validação do que se propõe e do que se comunica e, algumas delas, com critérios divergentes ou mesmo opostos àqueles utilizados em ciências. Assim, o trabalho pode estar envolvido ou margeado por questões de ordem conceitual, mas a participação intelectual ativa de estudantes é a condição necessária para o desenvolvimento de práticas deste tipo, uma vez que as ideias que sustentam a avaliação e a compreensão destacadas pela prática vinculam-se a ações intelectuais realizadas por estas pessoas. Com isso, considerando processos de análise de informações, fatos e de modos de realizar investigação e avaliação como característicos do domínio epistêmico, o envolvimento de estudantes em práticas do tipo PAC prevê esta mobilização. Além disso, a obtenção, organização e compreensão de informações deve perpassar pelo contato com elementos do domínio material do conhecimento científico, seja pelo uso de aparelhos e materiais para realização de exploração ou experimentação de um fenômeno, seja pela estrutura que permita a análise das informações obtidas. Provavelmente, a mudança mais sensível das práticas para avaliação e compreensão de situações e contextos em relação às demais seja a consideração de normas, regras e valores da atividade científica como elementos a serem mobilizados em atividades didáticas que abordem as ciências. Isso implica em transformar a própria atividade científica em tópico de estudo e, por isso, planejar oportunidades para compreensão dos modos próprios de construção e de avaliação de conhecimentos e para o entendimento de que a validação e a legitimação destes conhecimentos estão pautadas em critérios desenvolvidos e aprimorados em âmbito social, sendo também socialmente reconhecidos. Dada a expectativa de que este tipo de prática abarque os quatro domínios do conhecimento científico, é possível conjecturar o surgimento de situações em que as práticas científicas e as práticas epistêmicas sejam compreendidas como pertencentes a uma prática social, no caso, da comunidade científica; e, assim, permitindo discussões sobre como aspectos epistêmicos e não-epistêmicos importam para a investigação em ciências e para a construção de explicações sobre fenômenos, podendo ser uma forma de concebê-los e uma fonte de conhecimentos para a análise de problemas amplos que envolvem o cotidiano da sociedade de modo geral.

O Ensino de Ciências como prática social

Na seção anterior, discutimos três principais concepções sobre práticas no ensino de Ciências e como elas usualmente se manifestam em sala de aula. Imaginamos ter sido possível perceber que as práticas para avaliação e compreensão de situações e contextos (PAC) têm relação direta com aspectos da sociedade atual, caracterizada, entre outros atributos, pelo amplo acesso e pela distribuição veloz de informações. A nova forma de acessar e de interagir

com informações, por permitir a expansão e diversidade de compartilhamentos e disseminação, pode colaborar para que mais pessoas tenham mais acesso a informações e com maior velocidade, assim, talvez seja possível romper com formas hegemônicas de construir conhecimentos e de tipos de conhecimentos. Entendemos que essas hegemonias sacrificam, fragilizam e atacam grupos minorizados, o que é inaceitável e divergente dos valores que defendemos neste texto em relação à educação formal e, em especial, ao ensino de Ciências. Junto a isso, também é necessário considerar que o acesso e a interação com informações nos tempos atuais, devido a algoritmos de busca e de disseminação, ocasionados por e acarretando filtros e câmaras de eco para as informações (Pariser, 2012), pode favorecer a constituição e a constatação mais evidentes de grupos unidos em torno de modos semelhantes de análise de ideias, não necessariamente pautados em critérios racionais e lógicos, o que se revela como um ponto de atenção para a perspectiva de AC que aqui defendemos, ou seja, a AC como forma de permitir às pessoas o desenvolvimento de posturas críticas e analíticas e de participação em sociedade. Constituídas essas “bolhas”, tem-se um terreno fértil para disseminação de formas alternativas de analisar fenômenos e situações e, em alguma medida, em relação às ciências, possibilita fomentar comportamentos de descrédito e negação em torno dos conhecimentos científicos. Logo, um caminho possível para o ensino de Ciências que busca o desenvolvimento da AC como expusemos anteriormente (Valladares, 2021; Silva & Sasseron, 2021) deve permitir que estudantes tenham contato com os conhecimentos científicos como proposições de entendimento sobre o mundo natural construídos e analisados a partir de estruturas e normas sociais. Com isso, deveriam entrar em cena aspectos centrais da atividade científica, representativos dos processos nela envolvidos, e vinculados ao modo disciplinado e criativo envolvido na investigação científica, aos critérios utilizados para as avaliações de propostas e às normas, às regras e aos valores acordados socialmente entre pessoas que realizam investigações em ciências.

A expressão "ensino de Ciências como prática social" é recente na literatura da área de pesquisa (Silva *et al.*, 2022) e tem forte relação com a ideia de *science as practice*, mais diretamente (e também recentemente) expressa em estudos realizados por pesquisadores falantes da língua inglesa (Osborne, 2023, Stroupe, 2014) como referência aos modos de conceber a própria atividade científica, como já expostos quando discutimos as práticas das ciências. Por ser uma discussão recente, parece-nos necessário começar pela exploração da própria expressão “ensino de Ciências como prática social” que, em nossa proposição, está vinculado ao ensino de Ciências que permita aos estudantes compreenderem a própria atividade científica como uma prática social. Para iniciar esta discussão, o primeiro ponto a expor está vinculado à conjunção de ideias entre as ciências como prática social e o ensino desta disciplina que aborde elementos de sua prática.

Considerando as discussões trazidas de estudos que compreendem as ciências como prática social, aparece como central o reconhecimento do grupo como elemento que sustenta a própria atividade científica, sendo responsável pela constituição de elementos culturais centrais e essenciais para a proposição, a avaliação e a legitimação de conceitos e de práticas (Longino, 1990, 2002; Knorr-Cetina, 1999; Kelly & Licona, 2018). Com isso, o social

caracteriza a atividade científica que não poderia ser, pois, de outro modo que não social, pois são as interações, os conhecimentos compartilhados e a forma conjunta de conceber ideias e forma de estudá-las que circunscreve e instancia o reconhecimento dos problemas, os modos empregados para análise e avaliação de fatos, observações e informações, as discussões sobre adequação de formas de estudo e as ponderações que validam e conferem legitimidade a proposições de conhecimentos e de normas de investigação.

Entendemos que esses elementos, representados essencialmente por aspectos que envolvem os domínios epistêmico e social do conhecimento científico, não são largamente abordados em sala de aula, sendo mais rara a presença do domínio social na comparação com o domínio epistêmico. Conforme discutido na seção anterior, apenas uma das concepções de prática exploradas, a prática para avaliação e compreensão de situações e contextos, tende a enfatizar mais detidamente o domínio social do conhecimento científico. Afirmamos, portanto, que a abordagem das ciências em sala de aula precisa enfatizar o tipo de prática PAC quando há a intenção de permitir que estudantes reconheçam não apenas modos de produção de conhecimento científico, mas também formas para avaliar a adequação destes modos pela pertinência de métodos na relação com problemas em investigação e conhecimentos já consolidados.

Ao discutir o ensino de Ciências como prática social, além de assumirmos a posição de que os diferentes domínios do conhecimento científico devem estar em voga, com especial destaque para os domínios epistêmico e social, reconhecemos o sentido educativo do ensino como anunciado por Paulo Freire (2011) ao tratar da alfabetização: “implica uma autoformação da qual se pode resultar uma postura atuante do homem sobre seu contexto” (p. 100). Desse modo, concebemos o ensino de Ciências como prática social como forma de permitir contato de estudantes com elementos que compõem a prática científica e que, por isso, pode permitir incorporação de práticas para atuação social das pessoas em situações, vivências e contextos de seu entorno mais direto e restrito, ou amplo e conectado. Ainda cabe comentar que o ensino de Ciências como prática social pode ser uma maneira de concretizar objetivos formativos que dialogam com perspectivas atuais de alfabetização científica (Valladares, 2021; Silva & Sasseron, 2021), especialmente aquelas que discutem a participação das pessoas em análise, discussões e posicionamentos sobre temas das ciências ou situações cotidianas que envolvem, em alguma medida, conhecimentos científicos.

Considerações finais e implicações

Ao longo deste texto, buscamos discutir de que modo as práticas científicas surgem nos estudos sobre a própria atividade científica e nos estudos sobre o ensino de Ciências. É importante frisar que não há, necessariamente, uma convergência entre o que se propõe nos *science studies* e o que aparece nas pesquisas em Educação em Ciências, nos documentos oficiais sobre o ensino desta disciplina aqui no Brasil, tampouco nas ações didáticas de sala de aula. Apesar disso, é possível traçar compreensões que colaboram para o entendimento de como práticas científicas, que contribuem para a proposição e a avaliação de ideias sobre fenômenos naturais e sobre situações envolvendo conhecimentos formulados pelas ciências,

podem contribuir também para a formação de pessoas que vivem na sociedade atual, repleta de informações, algumas das quais envolvendo ciências e que precisam construir entendimentos sobre estas situações para posicionamento e possível tomada de decisões.

Também expusemos discussões sobre as diferentes ideias de prática, desde o ponto de vista teórico, mas também na sua concretização em sala de aula, destacando nuances das diferenças presentes em diferentes momentos da história recente da educação no Brasil, mais especificamente, em relação ao ensino de ciências. Para além das circunstâncias sociais e históricas de cada momento, há de se considerar, vinculadas a isso, as relações com as expectativas formativas de diferentes épocas e contextos. Com isso, entendemos ser necessário considerar as práticas não apenas como aspecto subjacente à atividade científica, mas como elemento curricular e didático do ensino de Ciências. Daí a defesa pelo ensino de Ciências como prática social que deve, ao mesmo tempo, permitir a compreensão de que se constrói, avalia e legitima conhecimento em ciências a partir de práticas sociais, bem como é desejável que, por meio de relações sociais estabelecidas em sala de aula, estudantes tenham contato com o modo inventivo e disciplinado própria das ciências de compreender fenômenos naturais.

As discussões aqui tecidas podem trazer importantes aportes para ponderações sobre o histórico do ensino de Ciências, em especial por destacar influências externas às atividades didático-pedagógicas para o currículo e as práticas de sala de aula, mas nossa intenção maior é possibilitar a avaliação de como práticas das ciências podem ser discutidas, abordadas e mobilizadas em sala de aula. Por isso, entendemos que as ideias aqui debatidas têm potencial para contribuir com o ensino de Ciências.

Conjeturamos que a contribuição mais importante possa ser a ideia de que em situações de aulas de Ciências, a prática não é uma mera estratégia didático-pedagógica ou um recurso para a abordagem conceitual, mas um elemento constituinte da atividade científica, logo, um tópico curricular. Somado a isso, de modo coerente a como a própria prática (ou práticas) se constitui na investigação, sua abordagem não deve se pautar na exposição explícita e propedêutica, mas na vivência possibilitada pelo contato de estudantes como modos de construir entendimentos próprios das ciências que se revelam sociais, científicos, epistêmicos e não-epistêmicos (Jiménez-Aleixandre & Crujeiras, 2017; Kelly & Licona, 2018; García-Carmona, 2021).

Por fim, compreendemos que o presente texto pode colaborar com a área de pesquisa em Educação em Ciências em diferentes vertentes, dentre as quais destacamos duas principais: (i) para os estudos sobre o ensino de Ciências em perspectiva histórica a partir da década de 1960, uma vez que levantamos informações a este respeito, buscando traçar relações com o surgimento das práticas na sala de aula em distintos contextos e momentos; (ii) para pesquisas sobre o papel das práticas em aulas de Ciências, seja no âmbito do currículo e modos como elas podem figurar como elemento que compõem os objetivos de aprendizagem, seja no que envolve atividades didáticas, como organizá-las e avaliar sua pertinência para o ensino e a aprendizagem.

Agradecimentos

A primeira autora agradece ao CNPq pelo financiamento via bolsa de Produtividade em Pesquisa, processo 306683/2022-9. O segundo autor agradece à FAPEMIG pelo financiamento recebido na Demanda Universal (processo APQ-01265-23). Primeira e quarta pessoas autoras agradecem à Fapesp pelo financiamento de projeto de pesquisa, processo 2023/11360-0.

Referências

- Abrantes, A. C. S., & Azevedo, N. (2010). *O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil 1946-1966*. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 5(2), 469-489. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222010000200016>
- Aikenhead, G. S. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. In C. Linder et al. (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (pp. 64-71). Geotryckeriet.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46(2), 26-29.
- Barnes, B. (2001). Practice as collective action. In K. Knorr-Cetina, T. R. Schatzki, & E. Von Savigny (Eds.), *The practice turn in contemporary theory* (pp. 25-36). Routledge.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>
- Brasil. *Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961*. (1961). Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 11429, 27/12/1961. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. MEC/SEF. <https://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. MEC/SETEC. <https://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002). *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. MEC/SETEC. <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações curriculares para o Ensino Médio, volume 2; Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. MEC/SEB. https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. MEC/SEB/DICEI. https://www.gov.br/mec/pt-br/media/etnico_racial/pdf/diretrizes_curriculares_nacionais_para_educacao_basica_diversidade_e_inclusao_2013.pdf
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>
- Carson, R. (2010). *Primavera Silenciosa*. Gaia.
- Carvalho, A. M. P. (2006). Las practices experimentales en el proceso de enculturación científica. In M. Quintanilla-Gatica, & A. Adúriz-Bravo (Eds.). *Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas*. Universidade Católica de Chile.

- Carvalho, A. M. P., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., Rey, R. C., & Vannucchi, A. I. (1998). *Conhecimento Físico no Ensino Fundamental*. Scipione.
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Duarte, N. (2001). As pedagogias do "aprender a aprender" e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação*, 18, 35-41. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300004>
- Duschl, R. A. (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>
- Duschl, R. A., & Grandy, R. E. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: framing the debates. In R. A. Duschl, & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation*. Sense Publishers.
- 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>
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. F. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3),477-488. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v20-n3-fernandez-gil-carrascosa-etal/1869>
- Ford, M. J. (2015). Educational implications of choosing "practice" to describe science in the Next Generation Science Standards. *Science Education*, 99(6), 1041–1048. <https://doi.org/10.1002/sce.21188>
- Freire, P. (2011). *Educação e Mudança*. Paz e Terra.
- Furtak, E. M., & Penuel, W. R. (2019). Coming to terms: Addressing the persistence of "handson" and other reform terminology in the era of science as practice. *Science Education*, 103(1), 167–186. <https://doi.org/10.1002/sce.21488>
- García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 110801-110818. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1108
- García-Carmona, A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2018). The nature of scientific practice and science education. *Science & Education*, 27(5-6), 435–455. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9984-9>
- Gil-Pérez, D., & Valdés-Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 155-163. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21444>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Crujeiras, B. (2017) Epistemic practices and scientific practices in science education. In K. S. Taber y B. Akpan (eds.), *Science Education: an international course companion* (pp. 69-80). Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. In R. Duschl, & R. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 171-246). Sense Publishers-Rotterdam.
- Kelly, G. J. (2011). Scientific Literacy, Discourse, and Epistemic Practices. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P. Wickman, G. Erickson, & A. Mackinnon (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 61-73). Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203843284>

- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In M. Matthews (Ed.), *History, philosophy and science teaching: new research perspectives* (pp. 139-165). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Harvard University Press.
- Knorr-Cetina, K., Schatzki, T. R., & Von Savigny, E. (2001). *The practice turn in contemporary theory*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203977453>
- Knorr-Cetina, K. (2001). Objectual Practice. In K. Knorr-Cetina, T. R. Schatzki, & E. Von Savigny (Eds.), *The practice turn in contemporary theory* (pp. 175-188). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203977453-22>
- Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. EPU.
- Krasilchik, K. (2000). Reforma e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93. <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt>
- Kuhn, T. S. (2007). *A estrutura das revoluções científicas*. Perspectiva.
- Lederman, N. G., Abd-el-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 331-359. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2015). The development of scientific thinking. In L. S. Liben, U. Müller, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science: Cognitive processes* (7th ed., pp. 671-714). John Wiley & Sons, Inc.. <https://doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy216>
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge: values and objectivity in scientific inquiry*. 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>
- Maldaner, O. A. (2000). *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Editora Unijuí.
- McComas, W. F., & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Org.). *Nature of science in science education: rationales and strategies* (pp. 41-52). Kluwer.
- Moreira, M. A. (2000). Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22(1) 94-99. http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/MOREIRA_2000.pdf
- Olivé, L. (2011). Tipos de conocimientos y prácticas epistémicos. *Estudios Filosóficos*, 60(173), 9-25. <https://estudiosfilosoficos.dominicos.org/ojs/article/view/1115/3370>
- Osborne, J. (2016). Defining a knowledge base for reasoning in science: the role of procedural and epistemic knowledge. In R. A. Duschl, & A. S. Bismarck (Eds.). *Reconceptualizing STEM education: the central role of practices* (pp. 215-231). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315700328-19>
- Osborne, J. (2023). Science, Scientific Literacy, and Science Education. In N. G. Lederman, D. L. Zeidler, & J. S. Lederman (Eds.). *Handbook of research on science education* (pp. 785-816). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367855758-30>
- 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), 1-29. <https://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u713741>
- Rheinberger, H-J. (1997). *Toward a history of epistemic things: synthesizing proteins in the test tube*. Stanford University Press.
- Rheinberger, H-J. (2005). A reply to David Bloor: "Toward a sociology of epistemic things". *Perspectives on Science*, 13(3), 406-410. <https://doi.org/10.1162/106361405774287973>

- Roberts, D. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In C. Linder, L. Ostman, D. Roberts, P. O. Wickmann, G. D. Erickson, & A. Mckinnon (Orgs.). *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp. 11-27). Routledge/Taylor and Francis.
- Pariser, E. (2012). *O filtro invisível: o que a internet está escondendo de você*. Zahar Editora.
- Santos, M. (2002). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. Edusp.
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67.
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/19/189>
- Sasseron, L. H. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061-1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Saviani, D. (2014). O legado educacional do “Longo Século XX” brasileiro. In D. Saviani, J. S. Almeida, R. F. Souza & V. T. Valdemarin (Orgs.). *O legado educacional do século XX no Brasil* (pp. 9-54). Autores Associados
- Schatzki, T. R. (1996). *Social practices: A Wittgensteinian approach to human activity and the social*. Cambridge University Press.
- Schatzki, T. R. (2001). Introduction. In K. Knorr-Cetina, T. R. Schatzki, & E. Von Savigny (Eds.), *The practice turn in contemporary theory* (pp. 10-23). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203977453-7>
- Schatzki, T. R. (2002). *The site of the social: A philosophical account of the constitution of social life and change*. Penn State University Press. <https://doi.org/10.1515/9780271023717>
- Silva, A. C. T. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(n. esp.), 69-96. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s05>
- Silva, F. C., Nascimento, L. A., Valois, R. S., & Sasseron, L. H. (2022). Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 39-51. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39>
- Silva, F. C., & Sasseron, L. H. (2025). Mobilization of Scientific Knowledge Domains to Build Epistemic Practices Among Pre-service Chemistry Teachers. *Science & Education*.
<https://doi.org/10.1007/s11191-024-00607-y>
- Silva, M. B., Gerolin, E. C., & Trivelato, S. L. F. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 905-933. <https://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183905>
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, p. e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silva, O. H. M., & Laburú, C. E. (2024). Atividade experimental de baixo custo no estudo de transformações isobáricas: uma proposta para o ensino médio. *Revista Ciências & Ideias*, e24152650. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2024.v15.2650>
- Silva, O. H. M., Laburú, C. E., Camargo, S., & Christófalo, A. A. C. (2019). Epistemological Contributions Derived from an Investigative Method in an Experimental Class in the Study of Hooke's Law. *Acta Scientiae*, 21(2), 110-127. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v2iiss2>
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191-249.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- 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>

- Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30, 557-587.
<https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Vázquez, A., Acevedo, J. A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176.
https://institucional.us.es/revistas/argumentos/4/art_5.pdf
- Yore, L. (2012). Science literacy for all: more than a slogan, logo, or rally flag! In K. Tan & M. Kim (Eds.). *Issues and challenges in science education research* (pp. 5-23). Springer Netherlands, 5-23.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-3980-2_2
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.
- Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 67-80.
<https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>