



## O CONSTRUTO DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM PESQUISAS BRASILEIRAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

*The construct of epistemic practices in Brazilian Science Education research*

**Luciana Martiliano Milena** [luciana.milena@ufabc.edu.br]

**Danusa Munford** [danusa.munford@ufabc.edu.br]

*Universidade Federal do ABC (UFABC)*

*Avenida dos Estados, 5001, Santo André, São Paulo, Brasil*

**Priscila Correia Fernandes** [priscila@ita.br]

*Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)*

*Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, São José dos Campos, São Paulo, Brasil*

### Resumo

Neste artigo apresentamos um estudo de revisão bibliográfica a partir de artigos brasileiros da área de Educação em Ciências que empregam o construto de Práticas Epistêmicas (PEs). O corpus constitui-se de dezoito artigos de periódicos classificados como Qualis A1 ou A2, publicados entre 2008 e 2021. Foram analisados os focos temáticos das pesquisas, as definições de PEs presentes, o diálogo com a obra de Gregory Kelly e as metodologias utilizadas. Os resultados evidenciam que: i) o construto tem sido explorado com mais frequência em pesquisas sobre o Ensino de Ciências por Investigação; ii) além das definições de PEs, a maioria dos artigos nacionais faz uso de outras ideias concebidas e apoiadas por Kelly; iii) o aspecto mais comum é que a construção do conhecimento científico no interior de uma comunidade envolve proposição, comunicação, avaliação e legitimação, e que a promoção do engajamento em PEs deve figurar dentre os objetivos didáticos de aulas de ciências; iv) a produção analisada não compartilha referenciais teórico-metodológicos que orientaram os trabalhos de Kelly sobre PEs, como a Etnografia Interacional. Argumentamos que as PEs têm o potencial de contribuir para avanços das discussões no campo da Educação em Ciências no Brasil no sentido de delimitar os pressupostos de teorias e de estudos empíricos, assim como indicar novas direções de pesquisa e agregar novos membros à comunidade produtora de conhecimento.

**Palavras-Chave:** Práticas Epistêmicas; Revisão Bibliográfica; Pesquisas Brasileiras; Educação em Ciências.

### Abstract

In this paper we present a literature review study based on Brazilian articles in the area of Science Education that employ the construct of Epistemic Practices (EPs). The corpus is comprised by eighteen articles from journals classified as Qualis A1 or A2, published between 2008 and 2021. The analysis is based on the thematic foci of the studies, the definitions of EPs presented, the dialogue with the work of Gregory Kelly and the methodologies used. The results demonstrate that: i) the construct has been explored more frequently in studies that deal with Inquiry-based Science Teaching; ii) in addition to the definition of EPs, most national articles make use of other ideas conceived and supported by Kelly; iii) the most common aspect is that the construction of scientific knowledge within a community involves proposition, communication, evaluation and legitimation, and that the promotion of engagement in EPs should figure among the didactic objectives of science classes; iv) the analyzed production does not share theoretical-methodological references that guided Kelly's work on EPs, such as Interactional Ethnography. We argue that EPs have the potential to contribute to advances in discussions in the field of Science Education in Brazil in the sense of delimiting the assumptions of theories and empirical studies, as well as indicating new research directions and adding new members to the knowledge-producing community.

**Keywords:** Epistemic Practices; Literature Review; Brazilian Research; Science Education.

## INTRODUÇÃO

As pesquisas recentes do campo da Educação em Ciências compartilham de uma visão de educação como processo de socialização, e discutem a importância da participação e do senso de pertencimento dos estudantes à cultura científica. Sasseron e Duschl (2016) apontam a urgência da superação do protagonismo dado ao trabalho com “conceitos e ideias científicas em situações escolares” (Sasseron & Duschl, 2016, p. 53). Nesse sentido, a Educação em Ciências contempla conceitos, leis, modelos e teorias científicas, mas também “os elementos epistemológicos das ciências, tornando parte dos temas em discussão em aula os processos e métodos de investigação e as análises realizadas ao longo de sua execução” (Sasseron & Duschl, 2016, p. 53). Essa mudança, segundo os autores, pode conduzir os(as) estudantes à compreensão das “ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação constante” (Sasseron & Duschl, 2016, p. 53).

Essa forma de pensar sobre a Educação em Ciências tem levado as pesquisas do campo a reconhecerem e valorizarem a importância de introduzir docentes e estudantes às práticas sociais da ciência (Sasseron & Duschl, 2016; Ferraz & Sasseron, 2017; Silva & Trivelato, 2017; Sasseron, 2018; Nascimento & Sasseron, 2019; Ramos & Mendonça, 2021; Sasseron, 2021). Apoiando-se com frequência nas proposições de Longino (2002), sobre o caráter social das ciências, e de Duschl (2008), sobre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico, essas pesquisas defendem um trabalho em sala de aula com as práticas sociais das ciências voltadas à construção de explicações, modelagem ou argumentação, e da importância de se explorarem as formas como tais práticas podem surgir nas interações entre estudantes, docentes, conhecimentos e materiais (Stroupe, 2015). Nesse cenário, tais estudos aproximam-se das Práticas Epistêmicas (PEs) como um construto teórico que congrega os principais aspectos daquilo que o campo da Educação em Ciências tem considerado fundamental para o ensino e a aprendizagem dessa área de conhecimento.

Atribuímos ao pesquisador estadunidense Gregory Kelly as teorizações acerca das PEs. Dialogando com Longino (1990, 2002) e Duschl (2008)<sup>1</sup>, Kelly parte do pressuposto de que o conhecimento é construído mediante a participação dos sujeitos nas práticas culturais de uma comunidade e propõe um conjunto de práticas definidas como “os modos específicos pelos quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar” (Kelly, 2008, p. 99, tradução nossa<sup>2</sup>). Kelly e Licona (2018) fazem uma revisão de estudos empíricos no contexto da ciência profissional e da Educação em Ciências, defendendo a centralidade das PEs na aprendizagem de ciências, em uma perspectiva que equilibra epistemologia, história, filosofia e sociologia da ciência. Os autores destacam que “a explicação e o argumento científicos não são procedimentos técnicos, pois não possuem fórmulas específicas que possam ser facilmente traduzidas para a pedagogia da Educação em Ciências” (Kelly & Licona, 2018, p. 161, tradução nossa<sup>3</sup>).

Pesquisas recentes indicam que mudar o foco do ensino para um trabalho com PEs não é trivial. Sasseron (2018), por exemplo, analisou a então recém-publicada Base Nacional Comum Curricular (BNCC) à luz de pesquisas que tratam do desenvolvimento de práticas para a promoção da alfabetização científica<sup>4</sup>. Segundo a autora, a promoção das PEs é fator determinante para engendrar a “reflexão sobre as ações realizadas e eventuais mudanças no que está sendo feito, sinalizando liberdade intelectual conferida aos estudantes e assumida por eles”, uma vez que as PEs incorporam “aspectos metacognitivos da construção de entendimento e de ideias sobre fenômenos e situações em investigação” (Sasseron, 2018, p. 1067). Apesar disso, a análise realizada pela autora indica que a “apresentação de informações” é elemento predominante dentre as habilidades descritas na BNCC para o ensino das Ciências da Natureza nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, deixando pouco espaço, por exemplo, para oportunidades de

<sup>1</sup> Kelly também dialoga com outros pesquisadores da Sociologia do Conhecimento Científico, Sociolinguística interacional, Etnometodologia e Etnografia como Harry Collins, Bruno Latour, Steve Woolgar, Karin Knorr-Cetina, Carolyn W. Keys, Charles Goodwin, John J. Gumperz, e Judith Green.

<sup>2</sup> Trecho original em inglês: “the specific ways members of a community propose, justify, evaluate, and legitimize knowledge claims within a disciplinary framework” (Kelly, 2008, p. 99).

<sup>3</sup> Trecho original em inglês: “scientific explanation and argument are not technical procedures, as they do not have specific formulas that can be translated easily to the pedagogy of science education” (Kelly & Licona, 2018, p. 161).

<sup>4</sup> Em Sasseron (2018), a autora utiliza dois construtos teóricos para analisar a BNCC: as práticas científicas, com base em Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), e as práticas epistêmicas, baseada em Kelly (2008). A autora traz a distinção entre práticas científicas e epistêmicas com base em Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017): elas são entendidas “como construtos amplos, de forma que a interseção de ambas daria origem às práticas epistêmicas próprias ao contexto de uma determinada disciplina. No caso do ensino de ciências, essas práticas seriam a investigação, a avaliação e o desenvolvimento de explicações” (Sasseron, 2018, p. 1066-1067). Na visão de Sasseron (2018), no entanto, uma sala de aula que oportuniza a participação somente em práticas científicas pode levar os estudantes a “reproduzirem ações de modo irrefletido”, realizando “etapas como se um roteiro prévio estivesse estabelecido e não fosse preciso entendê-lo ou mesmo questioná-lo” (Sasseron, 2018, p. 1067).

engajamento dos(as) estudantes com “atividades que gerem a proposição de ideias, medidas ou de artefatos, produtos do trabalho intelectual que pode ser realizado em sala de aula” (Sasseron, 2018, p. 1075-1076).

No cenário internacional, Pierson *et al.* (2019) apontam que, nos Estados Unidos, a implementação do ensino centrado em práticas também trouxe consigo alguns desafios. Para eles, os documentos curriculares do país:

*“incluem formas modificadas de práticas científicas profissionais, com o objetivo de representar caminhos apropriados para o desenvolvimento da prática iniciante à prática especializada. No entanto, o engajamento autêntico em práticas científicas<sup>5</sup> envolve mais do que a replicação de práticas profissionais em contextos da educação básica. O engajamento significativo nas práticas científicas requer que os(as) estudantes sejam posicionados(as) como agentes epistêmicos; em vez de aprender sobre ciência, os(as) estudantes devem se apropriar de ferramentas e processos disciplinares para compreender o modo como o mundo funciona.”* (Pierson *et al.*, 2019, p. 833, tradução nossa)<sup>6</sup>.

Em nossa análise, pretendemos entender como as PEs estão presentes em um determinado conjunto de pesquisas nacionais, para discutir aproximações e distanciamentos entre a apropriação brasileira e os movimentos de conceituação original das PEs. Nesse sentido, consideramos que: (i) as pesquisas brasileiras da área de Educação em Ciências têm dispensando grande atenção ao papel das práticas da ciência no ensino, por favorecerem o envolvimento dos(as) estudantes nos processos de produção, avaliação, comunicação e legitimação do conhecimento científico, e favorecerem compreensões sobre como os processos sociais da Ciência justificam nossas crenças nos modelos, leis, teorias e conceitos científicos (Ramos & Mendonça, 2021); (ii) ao longo da constituição do construto nos estudos de Kelly, sempre se desenvolveu o argumento a favor de um foco em PEs para a aprendizagem de ciências, em uma perspectiva sustentada por uma visão que equilibra epistemologia, história, filosofia e sociologia da ciência; (iii) o ensino de ciências no Brasil ainda carece de uma incorporação consistente das PEs ao cotidiano da sala de aula; e (iv) as pesquisas têm o papel de dialogar com as escolas, transformando o ensino e a aprendizagem. Assim, julgamos importante compreender como se deu a construção de sentidos sobre o construto de PEs em pesquisas brasileiras sobre Educação em Ciências, tendo como objeto de investigação a forma como ele se compõe e se recompõe no diálogo com a comunidade que dele se apropria, em constantes movimentos de acomodação e dissolução.

É importante destacar que não temos a intenção de avaliar como “corretas” ou “inapropriadas” as formas de apropriação das PEs por pesquisadores(as) brasileiros(as), nem tampouco atribuir às teorizações de Kelly, ou a nossas interpretações sobre elas, o status de “verdade” no que concerne às PEs. Nosso objetivo é fazer uma aproximação inicial do movimento dinâmico de apropriação das PEs por alguns representantes da comunidade nacional, entendendo ser esta uma tarefa bastante desafiante, dadas as complexas relações entre o construto em si, os contextos de pesquisa em que ele é empregado, e os diferentes referenciais teórico-metodológicos utilizados nos estudos.

## **A CONSTITUIÇÃO DO CONSTRUTO AO LONGO DA OBRA DE GREGORY KELLY**

Por se tratar de um conceito bastante complexo, que vem agregando novos elementos e problematizações ao longo de vários anos, entendemos que a ampliação da compreensão sobre as PEs de forma consistente e frutífera deriva de um conhecimento do “conjunto da obra” de Gregory Kelly, em vez de artigos pontuais e isolados. Assim, buscamos apresentar brevemente como o construto de PEs foi se constituindo ao longo do tempo<sup>7</sup>. Nesse sentido, entendemos que esse construto (e, conseqüentemente, sua

<sup>5</sup> Em Pierson *et al.* (2019), os autores utilizam práticas científicas e práticas epistêmicas como ideias equivalentes. Essa possibilidade é anunciada por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017): “às vezes, esses termos são usados de forma intercambiável. Pensamos que, para efeitos de investigação analítica, pode ser necessário tratá-los como noções diferentes, embora haja alguma sobreposição entre eles, em particular em contextos de sala de aula onde podem se misturar” (Jiménez-Aleixandre & Crujeiras, 2017, p. 70). No presente artigo, nos concentramos somente nas práticas epistêmicas, no interior das quais acreditamos que as práticas científicas de Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) já estão contidas.

<sup>6</sup> Trecho original em inglês: “include modified forms of professional science practices, aiming to represent developmentally appropriate pathways from novice to expert practice. Yet authentic engagement in science practices involves more than the replication of professional practices in K-12 contexts. Meaningful engagement in science practices requires that students be positioned as epistemic agents; instead of learning about science, students should appropriate disciplinary tools and processes to figure out the way the world works” (Pierson *et al.*, 2019, p. 833).

<sup>7</sup> Para essa análise da emergência do construto ao longo de produções de Kelly, tomamos como recorte os textos de sua autoria referenciados em Kelly (2017), no artigo intitulado *Epistemic Practices of Engineering for Education*, que apresenta o conceito de PE já bem delimitado e sistematizado. Uma análise complementar desses artigos pode ser encontrada em Milena (2020).

apropriação) somente pode ser compreendido como um movimento e por meio da história de como foi se constituindo a partir de certos elementos (referenciais, teorias, discussões, conceitos) e de certas relações entre esses elementos. As linhas do tempo apresentadas nas Figuras 1 e 2 buscam representar esse movimento-história.

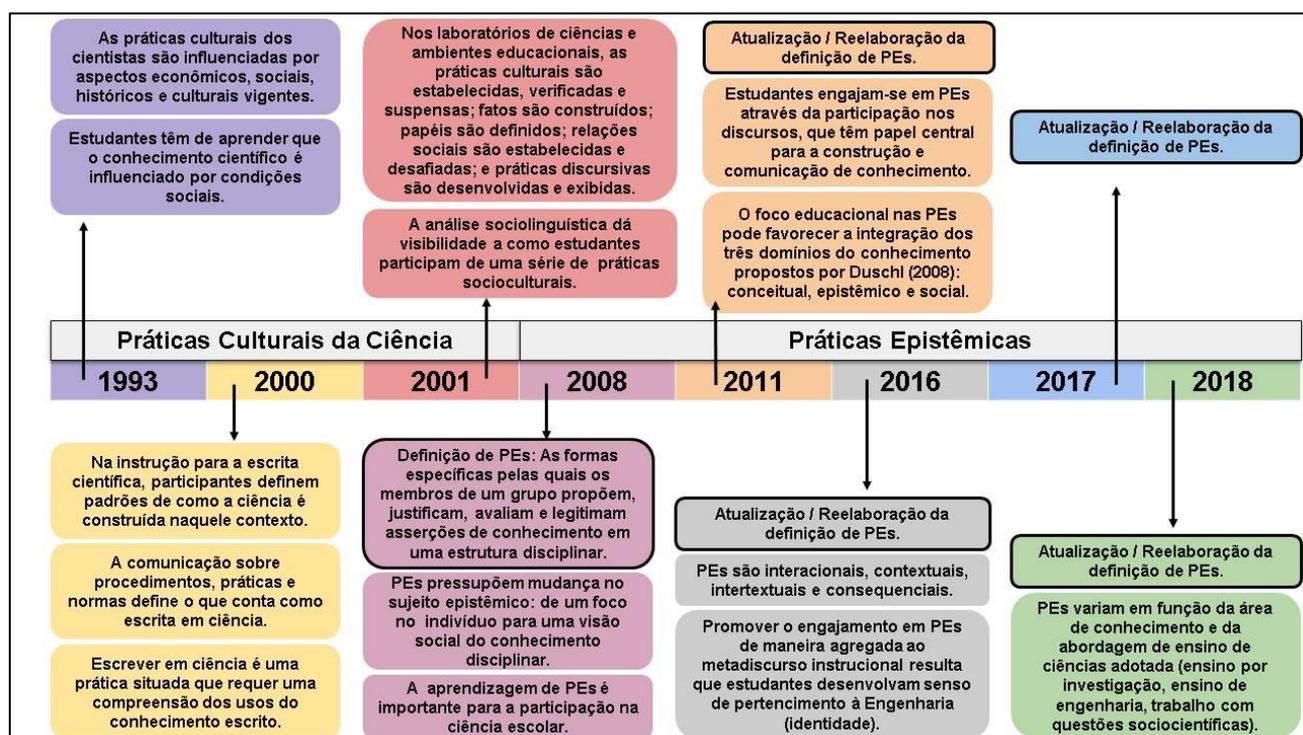


Figura 1 – Linha do tempo representando a constituição e as transformações do construto de PEs.

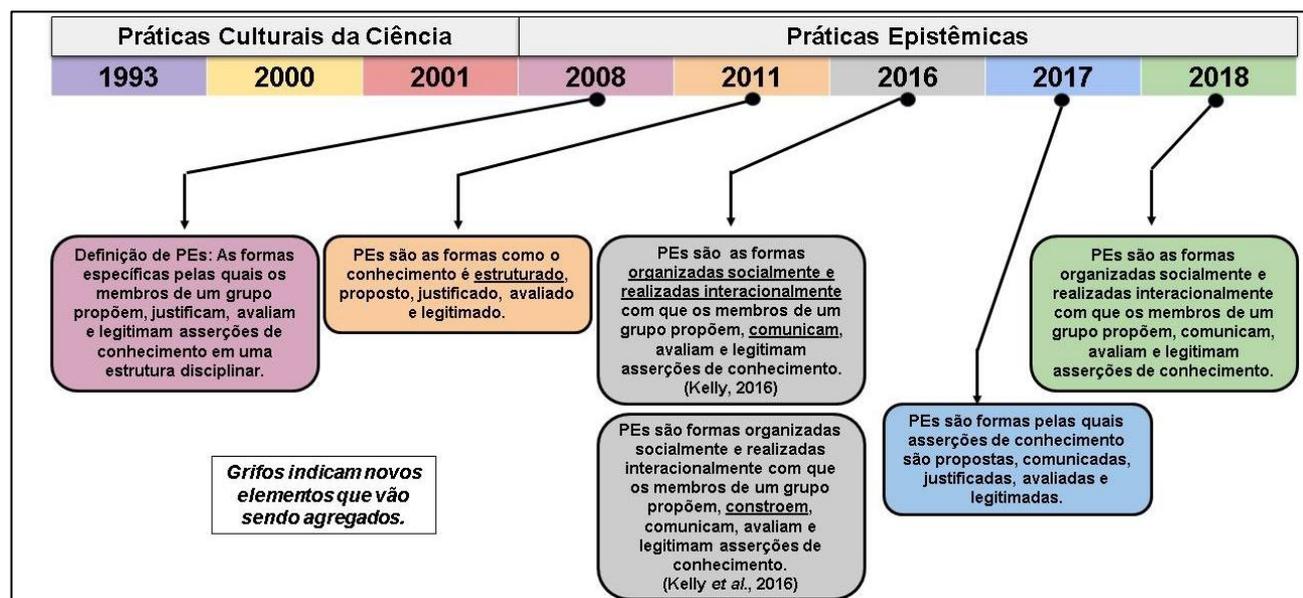


Figura 2 – Linha do tempo representando a constituição da definição de PEs.

Em trabalhos mais recentes, exemplos de PEs são elencados em três abordagens distintas (ensino por investigação; ensino de ciências por meio da engenharia; trabalho com questões sociocientíficas) (Kelly *et al.*, 2016; Cunningham & Kelly, 2017; Kelly & Licona, 2018). Porém, Kelly e Licona (2018) destacam que, de modo geral, as PEs são: (i) interacionais – se dão por meio da interação, intermediada pela linguagem, entre pessoas, textos, objetos e tecnologias, de forma que o discurso dos membros deste grupo revela o conhecimento comunicativo que possuem e que os torna capazes de participar desta comunidade; (ii)

contextuais – construídas no momento e situadas no tempo, no espaço e em normas culturais, devendo ser investigadas levando em conta a construção do conhecimento em diferentes níveis de análise temporal (micro, meso, ontogenético e sócio-histórico); (iii) intertextuais – compreendem processos discursivos que se tornam constitutivos da comunidade, mas que refletem outros discursos, tanto orais como escritos, incluindo símbolos do campo disciplinar; e (iv) consequenciais – definem quais conhecimentos são vistos como válidos dentro de um grupo (Kelly, 2016; Kelly & Licona, 2018).

Em trabalhos dos anos 1990 e início dos anos 2000 (Kelly *et al.*, 1993; Kelly *et al.*, 2000; Kelly *et al.*, 2001), o termo “práticas epistêmicas” não era utilizado, mas elementos importantes para a delimitação do construto já estavam presentes, como a compreensão da ciência como empreendimento sociocultural, e da comunidade científica como um grupo que compartilha práticas sociais. Essas ideias advêm de Kelly *et al.* (1993), que atribuem à Sociologia da Ciência o papel de caracterizar essas complexas práticas culturais concernentes ao processo de construção de argumentos e conhecimento científico. Tais práticas – nas quais os cientistas se envolvem para estruturar fatos, selecionar eventos, validar alegações, interpretar dados, negociar conclusões e reconsiderar teorias – podem contribuir para a Educação em Ciências quando passam a fazer parte das atividades em sala de aula. Assim, enfatiza-se como o contexto histórico e social em que emergiram os conhecimentos científicos é parte constituinte do ensino e destaca-se como a formação de cidadãos aptos a tomar decisões na sociedade relaciona-se a uma compreensão dos processos da ciência, e não apenas de seus produtos.

Kelly *et al.* (2000) fazem o que chamam de “estudo empírico da epistemologia”, examinando como o ensino sobre escrita acadêmica em uma disciplina de Oceanografia no nível superior comunica posições epistemológicas dessa área de conhecimento. Tendo como foco a cultura da ciência em um ambiente educacional, evidenciou-se como, por meio da participação em práticas discursivas, estudantes eram introduzidos a diversas posições epistemológicas da oceanografia, tais como o trabalho do oceanógrafo, a natureza das evidências, a importância da colaboração na ciência, e a habilidade de formular argumentos. Dentre os temas culturais identificados nessa investigação etnográfica, destacam-se: (i) a escrita em ciência é moldada pelos procedimentos, práticas sociais e normas de uma comunidade; (ii) a comunicação sobre esses procedimentos, práticas sociais e normas define o que conta como escrita na ciência e, portanto, constitui uma visão situada do conhecimento disciplinar; (iii) escrever na ciência é uma prática disciplinar situada que requer uma compreensão das razões, usos e limitações do conhecimento escrito. Em suma, o artigo evidencia que aprender a conhecer e pensar como um oceanógrafo depende do entendimento sobre como fundamentar um argumento científico legítimo, fazendo distinções entre observação e interpretação, e ser capaz de transformá-lo em linguagem escrita para a elaboração de um artigo técnico baseado em dados científicos.

Partindo da premissa de que o envolvimento das pessoas com a ciência promove a participação em processos sociais complexos e multifacetados embutidos nas práticas culturais de uma comunidade epistêmica, Kelly *et al.* (2001) mais uma vez se propõem a entender como a natureza do conhecimento científico permeia a ciência escolar. Para isso, adotam como referencial os estudos sobre o trabalho de grupos de cientistas em sua prática cotidiana (ou seja, as práticas constitutivas do fazer científico), reconhecendo a necessidade de examinar o que os membros de uma determinada comunidade reconhecem interativamente como “experimentos, textos, objetos, interpretações válidas e estruturas teóricas, entre outros elementos culturais” (Kelly *et al.* 2001, p. 137, tradução nossa<sup>8</sup>). Estudos dessa natureza fornecem uma imagem das atividades epistêmicas de comunidades de prática: para além do conhecimento disciplinar que produzem, informam sobre os processos por meio dos quais o conhecimento é construído coletivamente.

Sobre essa base teórica, Kelly *et al.* (2001) investigam as práticas discursivas de estudantes de uma turma do Ensino Médio trabalhando em grupos em uma aula experimental de física. Por meio de uma análise sociolinguística, evidencia-se como a construção das tarefas pelos diferentes grupos envolveu fazer, falar e saber os conhecimentos conceituais de física, mas também estabelecer e manter posições e relacionamentos dentro do grupo, negociar o que conta como uma contribuição apropriada para as interpretações construídas acerca dos fenômenos e definir os limites e a direção da tarefa. Por meio do que é denominado de “práticas socioculturais”, cada um dos grupos criou um texto público fazendo perguntas, coletando dados, representando fenômenos, oferecendo interpretações, questionando argumentos, sugerindo caminhos alternativos e lançando mão não somente do conhecimento canônico, mas principalmente de competências interacionais, para deliberar, por meio do trabalho com evidências, sobre perspectivas divergentes acerca da física envolvida nas atividades executadas.

<sup>8</sup> Trecho original em inglês: “experiments, texts, objects, valid interpretations, and theoretical frameworks, among other cultural elements.” (Kelly *et al.*, 2001, p. 137).

Kelly (2008) apresenta uma definição de PEs de forma articulada à discussão sobre a mudança do sujeito epistêmico, do indivíduo para uma comunidade, de modo que o conhecimento disciplinar passa a ser visto como uma construção social. Nessa perspectiva, pesquisas em Educação em Ciências, teriam como foco não o que estudantes individualmente aprendem e como o fazem, mas sim, como a aprendizagem ocorre de forma situada em práticas socioculturais, no plano coletivo. A análise do discurso e dos processos sociais são, conseqüentemente, ferramentas essenciais para compreender como questões epistemológicas da ciência se manifestam nas ações dos sujeitos no cotidiano (como já abordado em Kelly *et al.*, 2000 e Kelly *et al.*, 2001). Kelly passa a chamar tais ações de “Práticas Epistêmicas”, e as define como “os modos específicos pelos quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento dentro de uma estrutura disciplinar” (Kelly, 2008, p. 99).

Além disso, o autor reflete sobre a apropriação na escola da perspectiva das normas sociais na construção do conhecimento social (Longino, 2002), considerando a participação de estudantes em PEs da ciência. Para Gregory Kelly, um enfoque investigativo no ensino oportuniza a participação em práticas discursivas da ciência em sala de aula. Nesse processo, desenvolve-se a compreensão de conhecimentos e práticas de uma comunidade epistêmica particular, o que envolve ser socializado(a) em como práticas socioculturais do grupo ocorrem em determinadas circunstâncias (Kelly, 2008). Contudo, diferentemente do que ocorre na escola, as atividades das comunidades científicas convergem para a geração de novos conhecimentos sobre o mundo natural e, assim, os critérios de avaliação das asserções de conhecimento servem a esse propósito. Por outro lado, atividades das comunidades científicas escolares têm por objetivo comunicar e compartilhar formas de pensar sobre o mundo natural. A construção de conhecimentos compartilhados geralmente está restrita à comunidade discursiva localmente relevante. Assim, é importante promover oportunidades de participação nas PEs, mas recomenda-se que essa distinção epistemológica entre a atividade científica e a ciência escolar faça parte do ensino sobre a natureza da ciência.

Kelly (2011) tece relações entre alfabetização científica/letramento científico<sup>9</sup>, discurso e PEs. Enfatiza-se a centralidade da linguagem na construção e comunicação do conhecimento, mesmo considerando-se que as práticas discursivas têm propósitos diferentes na ciência profissional e na escolar. Destaca-se que discursos não são aprendidos por meio da instrução direta, mas sim através da participação do aprendiz no grupo. Assim, o uso da linguagem precisa estar relacionado a uma atividade intencional na qual estudantes possam ter oportunidades de se relacionar com esses novos discursos e se apropriar deles socialmente. Gregory Kelly indica, então, que uma visão de alfabetização científica/letramento científico alinhada a essa perspectiva valoriza uma abordagem sobre a natureza da ciência e sobre a construção do conhecimento científico como um empreendimento humano, social e cultural. Nesse sentido, propõe que a criação de oportunidades de participação dos estudantes em PEs seria um dos principais objetivos da Educação em Ciências, pois refletem as formas pelas quais o conhecimento científico é discursivamente estruturado, proposto, justificado, avaliado e legitimado. Uma forma de viabilizar esse trabalho seria a organização das aulas em torno dos três objetivos para o ensino de ciências defendidos por Duschl (2008), a saber, a compreensão conceitual, o raciocínio epistêmico e os processos sociais.

Pode-se identificar a existência de uma correlação entre a proposição de Kelly (2011) e os eixos estruturantes da **alfabetização científica**, conforme proposto por Sasseron e Carvalho (2011) e Sasseron (2015), quais sejam: “a compreensão básica de termos e conceitos científicos (...); a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática (...); e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (Sasseron, 2015, p. 57). O que Kelly (2011) chama de *scientific literacy* é construído socialmente e requer o engajamento nas práticas discursivas de um grupo. Os discursos são incorporados por meio da participação nas PEs dessa comunidade e pressupõem que seus novos membros adquiram novos repertórios para comunicação oral, escrita e para a “leitura do mundo”, como um todo, sob a perspectiva científica. A ideia apresentada em Kelly (2011) também demonstra alinhamento à de Santos (2007), que afirma que a educação científica na perspectiva do **letramento** como prática social deve trazer para a escola as discussões sobre natureza da ciência, o trabalho com a linguagem científica e a explicitação de aspectos sociocientíficos. Independentemente do termo utilizado – alfabetização ou letramento – concordamos com Kelly (2011) no sentido de que a educação em ciências tem muito a ganhar com o desenvolvimento de oportunidades para engajamento de estudantes nas práticas epistêmicas, discursivas e sociais da ciência, o que contribui para a constituição de uma cidadania crítica, responsável e potencialmente transformadora da sociedade (Silva & Sasseron, 2021).

<sup>9</sup> No original em inglês (Kelly, 2011), o termo utilizado é *scientific literacy*. Sasseron e Carvalho (2011) trazem uma discussão sobre a pluralidade semântica resultante da incorporação desse termo na língua portuguesa, com alguns pesquisadores da Educação em Ciências utilizando a expressão “letramento científico”, “alfabetização científica” ou ainda “enculturação científica”. Assim, optamos por usar os dois termos conjuntamente, dado que o autor escreve originalmente em inglês e, portanto, não fez uma opção sobre o termo em português.

Após muitos trabalhos nos quais teoriza, conceitua e fundamenta o construto das PEs, Kelly (2016) traz uma abordagem metodológica alternativa para o estudo da cognição epistêmica (Greene *et al.*, 2010). Em contraposição à pesquisa da cognição epistêmica e ontológica utilizando modelos de desenvolvimento da epistemologia pessoal e sistemas de crenças nela envolvidos, Kelly (2016) propõe o estudo da cognição epistêmica situada em práticas sociais, por meio do exame de PEs. Ele se concentra no discurso utilizado em situações em que questões relativas ao conhecimento estão em jogo. Essa abordagem requer novos enfoques investigativos: ao invés de perguntar a aprendizes sobre suas crenças individuais a respeito do conhecimento e da aprendizagem, o olhar volta-se para contextos educacionais nos quais significados são socialmente negociados e coletivamente construídos por meio de atividades intencionalmente planejadas. A abordagem teórico-metodológica apoia-se na Etnografia em Educação, com ênfase em construtos da Análise Microetnográfica do Discurso e da Sociolinguística Interacional.

Kelly *et al.* (2016) adotam essas orientações metodológicas para um estudo empírico de PEs da engenharia, em unidades instrucionais do programa *Engineering is Elementary* (EiE), um currículo de engenharia para os anos iniciais do ensino fundamental<sup>10</sup>. O estudo soma-se a produções anteriores que haviam investigado questões de identidade de estudantes em relação à engenharia, mas que não adotavam uma perspectiva sociocultural (Capobianco *et al.*, 2011; Capobianco *et al.*, 2012; Capobianco *et al.*, 2014). Com foco no desenvolvimento da identidade como algo que se realiza através do discurso e das ações dos sujeitos em sala de aula, em um contexto intencionalmente planejado para que estudantes vivenciassem PEs da engenharia, os autores evidenciam empiricamente como a aprendizagem decorre da associação entre oportunidades de envolvimento com a área de conhecimento em questão – no caso, a engenharia –, e o metadiscurso da professora sobre as tarefas realizadas em sala de aula. Ao longo do processo, os(as) aprendizes incorporaram um senso de pertencimento à engenharia enquanto disciplina e profissão, e se reconheceram genuinamente no papel de engenheiros.

No que concerne a aspectos teórico-metodológicos das pesquisas envolvendo PEs, Kelly (2016) é uma produção marcante do autor. Ele propõe que as investigações sobre a cognição epistêmica sejam voltadas para uma aprendizagem que leva em conta a participação dos aprendizes em PEs, e traz orientações sobre como investigá-las empiricamente. Em primeiro lugar, recomenda que a análise comece com uma descrição etnográfica do contexto educacional, por meio do registro em vídeo dos eventos de sala de aula. Essa análise também pode ser complementada examinando-se materiais didáticos, orientações ao(a) professor(a) e artefatos produzidos pelos(as) estudantes. Em segundo lugar, sugere examinar detalhadamente o contexto educacional para o pesquisador compreender como as PEs são construídas pelos(as) participantes. Isso é possível, principalmente, por meio da transcrição das falas e ações dos sujeitos. Em terceiro lugar, é importante que as transcrições sejam contextualizadas de acordo com o desdobramento dos acontecimentos em sala de aula. Construir a história da turma permite ao pesquisador detectar temas emergentes relacionados às formas de construir, evocar e avaliar o conhecimento naquele grupo de sujeitos. As metáforas utilizadas por Gregory Kelly, referentes a “aproximar” (*zoom in*) e “afastar” (*zoom out*) a imagem, como que em uma câmera, estão relacionadas, respectivamente, à possibilidade de perscrutar minuciosamente certos eventos e de localizar padrões de comportamento do grupo ao longo da história. A representação metodológica disso se dá por meio de mapas de eventos, subdivididos em unidades de análise. Por fim, uma vez que as interações discursivas são contextualizadas pelos pesquisadores e as ações e falas dos sujeitos são examinadas em detalhes, certos tipos de PEs podem ser localizadas e codificadas nas transcrições (Kelly, 2016).

Um ponto chave aqui parece ser o emprego de uma perspectiva etnográfica como aporte teórico-metodológico central. Em todos os trabalhos de Gregory Kelly apresentados no início deste artigo (com exceção do texto de 1993) há referência à e uso da etnografia como perspectiva teórico-metodológica mais adequada para explorar como estudantes e docentes constroem o que conta como ciências em suas práticas cotidianas, e constroem o conhecimento científico escolar de forma interacional, por meio de ações e discursos. Kelly (2008), muito citado nas pesquisas brasileiras analisadas (conforme Figura 6), afirma que seu tipo de investigação “se encaixa perfeitamente com a etnografia da prática”<sup>11</sup> (Kelly, 2008, p. 105).

O trabalho de Kelly e Licon (2018), cujos pontos centrais foram sumarizados no início desta seção, incorpora e articula os vários aspectos abordados nos estudos discutidos, dentre os quais podemos citar que PEs são processos sociais que determinam o que conta como conhecimento e que se tornam padronizados ao longo do tempo; PEs são desenvolvidas em um determinado contexto histórico-cultural, em que se reconhece a importância da avaliação de proposições por uma comunidade relevante. Porém, para refletir

<sup>10</sup> O EiE do Museu da Ciência, em Boston, tem o objetivo de promover a “alfabetização em engenharia” de estudantes de 6 a 11 anos. As unidades instrucionais empregam o chamado *Engineering Design Process*, que se subdivide em uma sequência de práticas típicas de um grupo de engenheiros profissionais, mas que é adequada à idade das crianças: “pergunte, imagine, planeje, crie e melhore”.

<sup>11</sup> Trecho original em inglês: “dovetails with ethnography of practice” (Kelly, 2008, p. 105).

sobre processos e formas de apropriação da noção de “práticas epistêmicas” em um recorte da produção acadêmica nacional é importante ir além dessa definição e sistematização mais recentes do construto e considerar seus diversos elementos e sua evolução ao longo do tempo. Uma contribuição importante de Kelly e Licona (2018) está no desenvolvimento da noção de que PEs variam em função da área de conhecimento e da abordagem de ensino de ciências adotada em contextos educacionais.

Um aspecto importante da constituição das PEs ao longo do tempo na obra de Gregory Kelly consiste na recorrente e íntima relação entre o construto e a abordagem do ensino de ciências por investigação (EnCI). Em Kelly (2008)<sup>12</sup>, o autor tece importantes relações entre o EnCI e as PEs. O ponto central de seu argumento consiste na mudança do sujeito epistêmico: de um indivíduo para uma comunidade epistêmica; da subjetividade para a intersubjetividade<sup>13</sup>. Isso apresenta consonância com uma concepção de ciência como conhecimento social e, conseqüentemente, tem implicações para as visões sobre o ensino investigativo. Segundo Kelly (2008), a importância da intersubjetividade na Educação em Ciências aparece em pelo menos três maneiras: na interpretação dos fenômenos, no uso público de inscrições e na visão social da expertise.

Para a interpretação dos fenômenos de forma intersubjetiva em uma investigação, a Educação em Ciências deve superar modelos pautados em conteúdos e processos e mover-se em direção a um foco em evidências e na construção de explicações, definindo como objetivos a aprendizagem de estruturas conceituais, epistêmicas e de processos sociais da ciência. Nesse movimento, os(as) alunos(as) têm oportunidades de se envolver no discurso epistêmico e no raciocínio dialógico da ciência, o que pressupõe algum grau de socialização nas formas como os saberes e as práticas da comunidade são empregados para a resolução de determinadas questões.

Uma segunda situação pela qual a intersubjetividade adentra contextos de aprendizagem está relacionada à interpretação de inscrições. Estudos da ciência profissional e da Educação em Ciências apontam que a investigação científica gira em torno da produção, interpretação e avaliação de diagramas, gráficos, imagens, dados, sinais, símbolos e representações de ideias de forma geral. As inscrições são concretas, tangíveis, e se fazem presentes em diversas circunstâncias locais e temporais, sendo recontextualizadas por meio do discurso e da escrita no interior da comunidade que delas se utiliza. As inscrições “têm um status no mundo, permitindo que sua construção e desconstrução ocorram intersubjetivamente” (Kelly, 2008, p. 102, tradução nossa<sup>14</sup>). Considerar as inscrições sob essa ótica é importante para o ensino de ciências por investigação no sentido de compreender e caracterizar as dinâmicas de construção de conhecimento das comunidades científicas.

Um terceiro aspecto da intersubjetividade do ponto de vista da Educação em Ciências diz respeito ao papel da expertise, da práxis coletiva e das circunstâncias locais nas considerações acerca da alfabetização científica. Para além de uma compreensão dos conceitos científicos, é importante ter o conhecimento de como as estruturas e intenções dos textos científicos podem ser determinadas. Diante disso, Kelly (2008) argumenta que a alfabetização científica deve incluir a competência em dar sentido à justificação e ao uso das evidências na estrutura argumentativa da ciência. Assim, combinados com algum conhecimento conceitual, os entendimentos de critérios epistêmicos fornecem uma base para a compreensão do valor e das limitações do conhecimento científico.

Ao discorrer sobre a intersubjetividade na Educação em Ciências, Kelly (2008) argumenta que a aprendizagem de ciências por meio do ensino investigativo - desde que adequadamente concebido - evoca questões epistemológicas da ciência em um contexto social, ou seja, possibilita o envolvimento dos aprendizes nas PEs associadas à produção, comunicação e avaliação das asserções de conhecimento científico. Como as PEs são práticas sociais desenvolvidas por membros de um grupo que compartilha propósitos, expectativas, valores culturais, ferramentas e sentidos, Kelly (2008) também advoga que a superação das epistemologias centradas no sujeito e o surgimento de epistemologias dialógicas e comunicativas exigem uma mudança no pensamento sobre a aprendizagem: de um foco nas concepções de aprendizagem dos indivíduos para estudos mais amplos situados na vida cotidiana.

<sup>12</sup> Conforme Figura 6, mais adiante, este é o texto mais citado pelos(as) autores(as) dos artigos brasileiros levantados. É neste texto que Kelly advoga em favor do Ensino de Ciências por Investigação como promotor da aprendizagem sociocultural da ciência.

<sup>13</sup> De acordo com o Dicionário da Associação Americana de Psicologia (APA), dá-se o nome de intersubjetividade ao compartilhamento da experiência subjetiva entre duas ou mais pessoas. Ela é vista como essencial para a linguagem e a produção de significados sociais no interior de uma comunidade.

<sup>14</sup> Trecho original em inglês: “Inscriptions have an in-the-world status, allowing for their construction and deconstruction to take place intersubjectively.” (Kelly, 2008, p. 102)

Em Kelly *et al.* (2016), os autores também se referem ao ensino investigativo como uma forma de propiciar o engajamento dos estudantes em conjuntos de PEs disciplinares, e assim como em Kelly (2011), reforçam a centralidade da linguagem na mediação da interação e na aquisição de conhecimento.

Em Kelly e Licona (2018), os autores também fazem considerações importantes sobre o ensino de ciências por investigação. Assim como o ensino de ciências por meio da engenharia e o trabalho com questões sociocientíficas, o ensino investigativo é caracterizado como uma abordagem que se distancia daquela tradicional em que o conteúdo é simplesmente transmitido aos(as) alunos(as) pelo professor, com pouca atenção aos processos socioculturais que deram origem a esse conhecimento e ao contexto em que foi produzido. Dentre os objetivos de uma abordagem investigativa figuram: (i) conduzir os estudantes a formular perguntas válidas, (ii) planejar investigações autênticas e (iii) utilizar os resultados das investigações para responder às questões propostas. Ao longo desses passos, os(as) estudantes aprendem a se apoiar em evidências e a utilizar o raciocínio científico. Dentre as questões éticas trabalhadas no ensino investigativo, Kelly e Licona (2018) destacam os aspectos relacionados à integridade da linha de investigação adotada.

No que diz respeito às PEs mais comumente desenvolvidas em uma abordagem de ensino investigativo, Kelly e Licona (2018) apontam a construção, comunicação, avaliação e legitimação de uma explicação científica com o objetivo de responder a uma questão-problema. Os autores complementam que o EnCI geralmente busca desenvolver a capacidade dos(as) estudantes de conduzir investigações e, ao longo deste processo, aprender o conhecimento e as práticas da comunidade científica. A abordagem situa os(as) alunos(as) como investigadores(as) e busca desenvolver formas de construir conhecimento por meio do engajamento em práticas constitutivas do fazer científico, conferindo-lhes, ao longo do tempo, a capacidade de dar sentido ao mundo à sua volta. É importante destacar o argumento de Kelly (2014)<sup>15</sup>, de que a aprendizagem de PEs em contextos de EnCI depende de e requer um entendimento dos conceitos relevantes à resolução do problema posto. Isso significa que, em vez de aprender habilidades relativas aos processos da ciência geral, estudantes aprendem PEs – como “fazer perguntas”, “justificar afirmações”, etc. – por meio do engajamento em problemas onde o conhecimento conceitual é invocado e aplicado.

Com base nas discussões dos artigos de Gregory Kelly considerados para essa reflexão, podemos vislumbrar o seguinte movimento: o enfoque de Kelly *et al.* (1993) consiste na ciência profissional como empreendimento sociocultural e nos membros desse grupo – os *cientistas* – como aqueles que personificam a epistemologia disciplinar em suas práticas cotidianas. Em Kelly *et al.* (2000), a atenção se volta para um *ambiente educacional de ensino superior* e, especialmente, ao discurso instrucional. Tanto o *professor* como a escrita em ciências têm papel de destaque em delinear as práticas sociais em sala de aula. Em Kelly *et al.* (2001), o foco reside no discurso de *estudantes do ensino médio*. Em Kelly (2008), toda a definição de PEs converge para uma *comunidade produtora de conhecimento*, com destaque para a *ciência escolar*. Em Kelly (2011), o enfoque está na *linguagem*, e em como envolver os aprendizes no discurso científico envolve-os também nas PEs. Kelly (2016) pode ser compreendido como um momento de parada estratégica para se pensar em *caminhos metodológicos* para a pesquisa da cognição epistêmica por meio de PEs, construto que está agregando cada vez mais elementos ao longo de sua constituição. Em Kelly *et al.* (2016), as práticas epistêmicas que, até então, centravam-se na ciência, passam a abarcar também a *engenharia*, e em uma *sala de aula do ensino fundamental* identifica-se a importância do *metadiscorso instrucional* e de *relações entre discurso e identidade*. Em Cunningham e Kelly (2017), sugere-se a *integração das PEs da engenharia ao currículo de ciências*. Em Kelly e Licona (2018), argumenta-se que *diferentes abordagens educacionais e objetivos epistêmicos dão origem a diferentes PEs*, e que o *engajamento em PEs deve ser parte integrante de uma educação científica potente*.

O surgimento das PEs na obra de Gregory Kelly decorre de investigações e reflexões sobre comunidades diversas (cientistas, professores/as e alunos/as de ensino superior, médio e fundamental). As PEs são práticas sociais de um grupo, práticas essas que se relacionam com o conhecimento (Ramos & Mendonça, 2021) e que ganham materialidade por meio do discurso. Ao olhar para as PEs em uma sala de aula<sup>16</sup>, podemos compreender o que faz sentido ali (*O que?*), quem diz que faz sentido (*Quem?*), para quem faz sentido (*Para quem?*), por que faz sentido (*Por que?*), em que contexto histórico/temporal (*Quando?*), e em que contexto espacial/local (*Onde?*). As respostas a essas perguntas nos informam acerca de processos

<sup>15</sup> Kelly (2014) não integrou a revisão de literatura da seção “*A Constituição do Construto ao Longo da obra de Gregory Kelly*” deste artigo. Mas como se trata de uma produção relevante do ponto de vista do Ensino de Ciências por Investigação, consta dentre as referências gerais desta discussão.

<sup>16</sup> Os termos “*science classroom*”, “*sala de aula*” e “*sala de aula de ciências*” estão presentes nas produções de Gregory Kelly e dos autores brasileiros que compõem nosso referencial teórico. É importante destacar que, nesses termos, está contida a ideia de uma *comunidade de sala de aula*, composta por professores e alunos no âmbito da educação em ciências. Dessa forma, entendemos que as PEs não se restringem ao espaço físico da sala de aula. Na verdade, em qualquer contexto educacional onde membros mais e menos experientes estiverem presentes construindo conhecimento – seja no laboratório, em oficinas, museus, hortas, etc. – as práticas epistêmicas também estarão presentes.

de ensino e aprendizagem em uma perspectiva sociocultural, e nos parecem centrais para a pesquisa em Educação em Ciências na atualidade. Olhemos para como alguns representantes da comunidade de pesquisa brasileira têm se apropriado dessas ideias.

## **METODOLOGIA**

Para analisar o emprego do construto das PEs em estudos representativos das pesquisas brasileiras, realizamos uma revisão que pode ser enquadrada como um estudo de mapeamento, ou mais especificamente uma *revisão de literatura*, conforme a caracterização feita por Vosgerau e Romanowski (2014). Segundo essas autoras, esse tipo de produção contém, além de um levantamento bibliográfico, uma análise que “permite ao pesquisador a elaboração de ensaios que favorecem a contextualização, problematização e uma primeira validação do quadro teórico a ser utilizado na investigação empreendida” (Vosgerau & Romanowski, 2014, p. 170). Como já citado anteriormente, nosso objetivo nesta revisão de literatura é compreender como alguns(algumas) pesquisadores(as) brasileiros(as) da Educação em Ciências têm se apropriado do construto das PEs, originalmente concebido no contexto estadunidense. Interessa-nos saber, principalmente, que aspectos desse construto têm sido incorporados às investigações brasileiras, no interior de quais temáticas, e regidos por quais fundamentos teórico-metodológicos. Nessa análise, procuramos sempre estabelecer um paralelo temporal com a teorização de Gregory Kelly, o pesquisador estadunidense responsável por desenvolver a noção de PEs, com foco na Educação em Ciências.

Recorremos à construção de linhas do tempo para dar visibilidade para aspectos do desenvolvimento temporal das produções de Gregory Kelly e das produções brasileiras envolvendo PEs. Ainda que não tenhamos abrangido toda uma área do conhecimento, nem tampouco esgotado as fontes de buscas (periódicos, dissertações, teses, congressos da área, etc.), como é próprio de pesquisas de *estado da arte* (Ferreira, 2002), procuramos examinar as “ênfases e temas abordados nas pesquisas, os referenciais teóricos que subsidiaram as investigações”, refletindo sobre “as contribuições da pesquisa para mudança e inovações da prática pedagógica” no âmbito da Educação em Ciências (Romanowski & Ens, 2006, p. 39). Nesse sentido, não nos restringimos à identificação de produções brasileiras, mas buscamos também analisá-las e discutí-las considerando seus múltiplos enfoques e perspectivas.

Outros aspectos da metodologia de uma pesquisa do tipo estado da arte em que nos apoiamos para nossa revisão envolveram os procedimentos adotados para levantamento e revisão de produções brasileiras sobre PEs. Em consonância com Romanowski e Ens (2006), e guardadas as devidas proporções, observamos as seguintes etapas:

- I) definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- II) localização dos textos completos dos artigos;
- III) estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe nosso corpus;
- IV) leitura das publicações com elaboração de tabela-resumo, considerando informações relevantes à questão de pesquisa;
- V) organização do relatório do estudo compondo a sistematização das ideias presentes na tabela-resumo;
- VI) inferências, considerações e conclusões preliminares, que resultaram na escrita deste artigo.

A seguir, descrevemos com mais detalhes cada um desses passos. O levantamento dos artigos foi realizado em periódicos voltados especificamente para pesquisas na área de Educação em Ciências que foram classificados como Qualis A1 ou A2 no quadriênio 2013 a 2016: *Ciência & Educação*; *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*; *Investigações em Ensino de Ciências*; e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*<sup>17</sup>. Os termos utilizados foram (i) práticas epistêmicas e (ii) epistemic practices. Delimitou-se o recorte temporal de 2008 até novembro de 2021, considerando-se que foi no ano de 2008 que Gregory Kelly escreveu o artigo “*Inquiry, activity, and epistemic practice*”, no qual elaborou mais detidamente o construto das “práticas epistêmicas”. Como critério de seleção dos textos que, de fato, vieram a integrar nosso corpus, após o levantamento identificou-se a ocorrência do termo “prática(s) epistêmica(s)” e/ou “epistemic practice(s)” nos artigos, e foram lidos na íntegra somente os textos que traziam menções a eles.

<sup>17</sup> Em uma perspectiva similar à de Jesus *et al.* (2022), partimos do pressuposto de que periódicos classificados nos estratos A1 e A2 do sistema de avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) possuem elevado rigor para a admissão de artigos, o que garante a qualidade das pesquisas neles publicadas. Os quatro periódicos selecionados para este estudo representam tal rigor: são indexados, possuem processo de avaliação por pares e são considerados publicações de referência na área de Educação em Ciências.

Para facilitar a análise das produções brasileiras resultantes da busca, construímos uma tabela-resumo com as seguintes colunas: autores/ano; título; palavras-chaves; definições de PEs; ideias atribuídas a Gregory Kelly (além das definições); autores citados nas discussões sobre PEs; e metodologia empregada. Em cada uma dessas células da tabela foram inseridos trechos retirados dos próprios artigos levantados. Esta tabela-resumo foi construída em um software de planilhas eletrônicas (Excel). Por ser muito extensa, apresentamos na Figura 3 apenas uma representação dela, para que o(a) leitor(a) possa compreender como as informações dos artigos foram organizadas.

Autores/ano	Título	Palavras-chave	Definições de PE	Ideias atribuídas a G. Kelly	Autores citados nas discussões sobre PE	Metodologia empregada
Justi, 2015	Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências	Ensino de Ciências autêntico. Modelagem. Argumentação.	A autora não traz uma definição de PE. Ela afirma que...	A autora não cita Gregory Kelly.	Deanna Kuhn (1991); Jiménez-Aleixandre; Erduran (2008); Jiménez-Aleixandre (2010)	Considerando que este artigo traz uma reanálise dos dados coletados em Mendonça & Justi (2013)...
Maria, Lopes; Tommasiello, 2015	Influência do "Caderno de Química" em práticas de ensino em sala de aula	Ensino de química. Caderno de Química. Prática de ensino. Livro didático. Ensino Médio.	Os autores não trazem uma definição de PE. Apenas fazem uma breve menção ao termo...	Os autores não citam Gregory Kelly.	Não se aplica.	Narrações multimodais: "Os dados utilizados nestes estudos foram: gravações em áudio e vídeo das aulas..."
Silva, 2015	Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências	Movimentos epistêmicos. Práticas epistêmicas. Atividades investigativas.	"Kelly e Duschl (2002) discutem que o movimento em direção às investigações empíricas sobre as práticas dos cientistas potencialmente informa novas..."	"A premissa de que o ensino de ciências deve proporcionar ao aluno uma adequada percepção das dimensões..."	Kelly, Duschl (2002); Kelly (2005); Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> (2008)	Trata-se de uma pesquisa com abordagem quali-quantitativa. A autora explicita somente as opções metodológicas referentes à...
Almeida; Janvier; Trivelato, 2016	...	...	...	...	...	...

Figura 3 – Representação da tabela-resumo para análise dos artigos brasileiros localizados.

Autores/ano	Com que foco temático de pesquisa dialogam:				Com qual campo de pesquisa contribuem os resultados da pesquisa?
	A revisão de literatura	Os objetivos	Os objetos de estudo	O contexto de estudo	
Ratz, Motokane, 2016	Os temas centrais na revisão de literatura do artigo e as respectivas referências utilizadas são: "a relação entre as ações de quem conduz uma Sequência Didática Investigativa e o desenvolvimento de dados dos argumentos" [Kelly (2005); Lemke (1997);...	"Nosso objetivo neste trabalho foi analisar quais os aspectos epistêmicos na construção do dado de um argumento a partir de dados fornecidos pelo material didático" (p. 968).	Interações discursivas entre professores de ciências e formadores em uma SEI. "Os dados desta pesquisa foram obtidos por meio de uma parceria entre o grupo de pesquisa..."	Uma oficina de formação continuada de professores de ciências e biologia, em que foi trabalhada uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia.	Construção de argumentos em SEIs. "Um ponto que podemos destacar a partir dos resultados de nosso trabalho é a atenção necessária de quem conduz..."
Sasseron; Duschl, 2016	Os temas centrais na revisão de literatura do artigo e as respectivas referências utilizadas são: "a escola e a cultura escolar" [Chervel (1990); Eagleton (2005); Eliot (1988);...	"(...) a investigação que relatamos neste artigo tem por objetivo analisar como ocorrem as interações discursivas em aulas investigativas de ciências de uma turma do 4o ano do Ensino Fundamental 1 e identificar..."	Interações ocorridas em sala de aula de ciências. "Estas aulas foram videogravadas durante a implementação de uma sequência de ensino investigativa (Carvalho, 2011, 2013) em uma turma de 4o ano do Ensino Fundamental."	Uma turma de 4o ano do Ensino Fundamental. "A turma tinha 30 alunos com idades entre 9 e 10 anos. A professora, à época da implementação, tinha 10 anos de experiência como professora, 8 destes nesta escola pública estadual. (...)	Ensino de ciências pautado em práticas: "Esperamos ter trazido elementos e discussões que reforcem a proposição de que o ensino de ciências, nos dias atuais..."
Ferraz; Sasseon, 2017	...	...	...	...	...

Figura 4 – Representação da tabela-resumo para o exame dos focos temáticos dos artigos localizados.

A partir da sistematização das informações na tabela-resumo, organizamos nosso estudo dirigindo nosso enfoque para os seguintes aspectos: (a) focos temáticos abordados; (b) definições de PEs presentes nos artigos; (c) diálogo com a obra de Kelly (que está relacionado à presença de outras ideias de Gregory Kelly nos textos, para além das PEs); e (d) metodologia das investigações. A análise de cada um dos aspectos elencados acima decorreu da leitura atenta dos artigos, considerando sempre que possível uma perspectiva temporal, mas algumas particularidades da metodologia aqui empregada devem ser salientadas.

Para o exame dos focos temáticos abordados, construímos uma segunda tabela com as seguintes informações dispostas em colunas: (I) autores, (II) título, (III) palavras-chaves, (IV) revisão de literatura, (V) objetivos, (VI) objetos de estudo, (VII) contexto de estudo, e (VIII) campo com o qual contribuem os resultados da pesquisa. Completamos tais células com informações extraídas dos artigos. Analisando todas essas informações em conjunto, foi possível determinar com quais focos temáticos de pesquisa cada um dos artigos brasileiros levantados dialogava (tópico “*Focos temáticos dos artigos*”). Esta segunda tabela foi construída em um software de planilhas eletrônicas (Excel), e também resultou muito extensa. Por esta razão, apresentamos na Figura 4 apenas sua representação, para que o(a) leitor(a) possa compreender como as informações concernentes aos focos temáticos dos artigos foram organizadas.

Para analisar como as PEs são conceituadas nas produções brasileiras levantadas, primeiramente buscamos a expressão “prática(s) epistêmica(s)” no corpo de cada artigo. Em seguida, identificamos as definições de PEs apresentadas pelos(as) autores(as) e desenvolvemos a análise que se encontra no tópico “*Definições de PEs presentes nos artigos*”.

Para identificar outras ideias de Gregory Kelly apropriadas pelos(as) autores(as) brasileiros(as), buscamos o sobrenome “Kelly” nos textos em PDF utilizando novamente a função “Localizar”. Identificamos as passagens contendo concepções atribuídas ao autor e construímos uma planilha com estes excertos. Como obtivemos uma planilha relativamente extensa, optamos por apresentar neste trabalho somente a análise construída a partir dela (tópico “*Diálogo com a obra de Kelly*”).

Para identificar os percursos metodológicos dos artigos brasileiros, dedicamos especial atenção às seções dos textos que tratavam da metodologia empregada nas investigações e, com base nessa leitura, construímos a análise que pode ser encontrada no tópico “*Metodologias utilizadas nas pesquisas brasileiras*”. Nessa análise, também discutimos o movimento cronológico das investigações envolvendo PEs, classificando os artigos brasileiros nas categorias “teórico” e “empírico”<sup>18</sup>, plotando essas informações em uma linha do tempo, e comparando-as ao movimento, também cronológico, dos artigos de Gregory Kelly analisados na seção “*A Constituição do Construto ao Longo da obra de Gregory Kelly*”, deste artigo.

É importante destacar que nossa relação com os artigos brasileiros localizados neste levantamento não se restringe à análise das produções como meros objetos de estudo. Para além de caracterizar as produções brasileiras quanto aos aspectos supracitados nesta seção, nos aproximamos delas como referenciais: como formas de refletir sobre as PEs em diferentes contextos educacionais e de compreender como a comunidade científica tem dialogado com esse construto, que à semelhança das pesquisas, continua em movimento.

## **RESULTADOS**

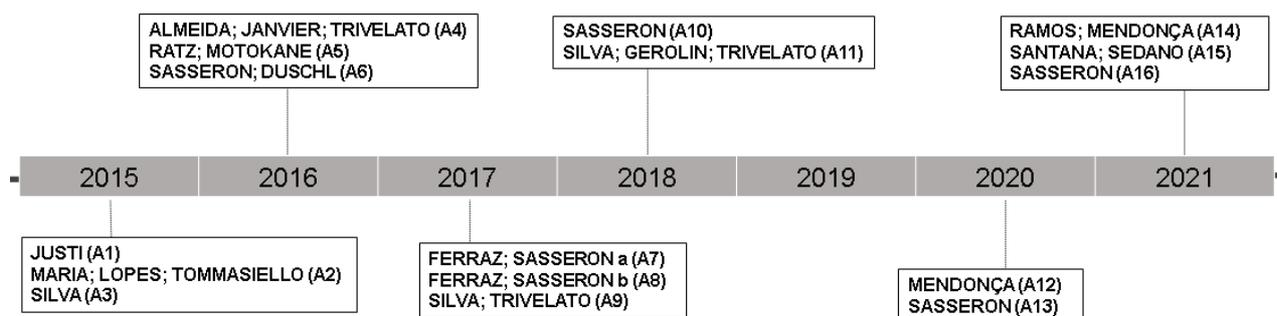
As buscas resultaram em 24 (vinte e quatro) artigos, dos quais 18 (dezoito) mencionam as PEs. Como o foco desta análise é o diálogo entre pesquisadores(as) brasileiros(as) no contexto nacional, optamos por excluir do *corpus* um artigo de autoria de pesquisadores espanhóis publicado em um periódico nacional. Além disso, um dos artigos era a abertura de um número especial que reproduzia aspectos de artigos que já compunham o *corpus*, por isso também foi excluído. A Figura 5 apresenta os 16 (dezesesseis) artigos analisados no presente estudo e sua distribuição temporal<sup>19</sup>.

Conforme apresentado na seção de “Metodologia”, a análise tecida neste artigo decorre de uma interpretação realizada em um *corpus* delimitado pelos critérios estabelecidos para o estudo de revisão. Nos próximos tópicos, estabelecemos compreensões e apresentamos implicações a partir desses 16 (dezesesseis) estudos. É oportuno ressaltar que, apesar de numericamente diminuto, o escopo de investigação nos permite

<sup>18</sup> Entendemos como estudos empíricos aqueles que se dão com base em dados coletados por experimentos, intervenções na realidade e observações originais. Já os estudos teóricos são compreendidos como aqueles em que os pesquisadores analisam e fazem conexões entre estudos (empíricos ou teóricos) para definir ou avançar uma posição teórica, conceitos, quadros de referência e condições explicativas da realidade. (Demo, 2000)

<sup>19</sup> As referências completas de todos os artigos do *corpus* estão na seção de Referências. No texto do artigo, eles serão chamados pelos códigos A1 a A16, conforme a Figura 5.

tirar conclusões relevantes sobre como se deu a construção de sentidos sobre o construto de PEs em pesquisas nacionais da área de Educação em Ciências.



**Figura 5** – Distribuição temporal dos artigos analisados neste estudo.

### Focos temáticos dos artigos

Conforme indicamos na seção de “Metodologia”, para o exame dos focos temáticos das pesquisas brasileiras levantadas fizemos a leitura dos artigos com atenção direcionada aos seguintes aspectos: título, palavras-chaves, revisão de literatura, objetivos, objetos de estudo, contexto de estudo, e campo com o qual contribuem os resultados da pesquisa. Analisando todas essas informações em conjunto, verificamos que os artigos brasileiros localizados dialogam com os focos temáticos detalhados no Quadro 1, a seguir:

**Quadro 1** – Focos temáticos dos artigos brasileiros localizados que citam PEs.

Artigos	Focos temáticos
A1	Argumentação em um contexto de Ensino de Ciências baseado em modelagem.
A2	Proposta curricular governamental (Química - Ensino Médio).
A3	Desenvolvimento de PEs em um contexto de Ensino de Ciências por Investigação.
A4	Desenvolvimento de PEs em um contexto investigativo de Imunologia.
A5	Argumentação em um contexto de Ensino de Ciências por Investigação.
A6	Desenvolvimento de PEs em um contexto de Ensino de Ciências por Investigação.
A7	Ensino por investigação como potencializador de interações e da argumentação em aulas de Ciências.
A8	Ações do professor e o desenvolvimento da argumentação em um contexto do ensino por investigação.
A9	Produção de explicações e argumentos em um contexto de ensino investigativo.
A10	Análise documental da BNCC. Discussão do texto e reflexão sobre a potencialidade do componente curricular "Ciências da Natureza" para o ensino investigativo pautado em práticas (epistêmicas e científicas).
A11	Engajamento em PEs em contextos de Ensino de Ciências por Investigação, em função da autonomia dada aos estudantes (níveis de abertura).
A12	Natureza da Ciência.
A13	Argumentação e interações discursivas em um contexto de Ensino de Ciências por Investigação.
A14	PEs no trabalho com questões sociocientíficas.
A15	PEs e a Alfabetização Científica no contexto do Ensino de Ciências por Investigação.
A16	PEs desenvolvidas por estudantes em um contexto de Ensino de Ciências por Investigação.

A partir da análise dos focos temáticos dos artigos brasileiros que empregam o construto das PEs, consideramos relevante o fato de que 12 (doze) dos 16 (dezesseis) estão relacionados ao Ensino de Ciências

por Investigação (EnCI). Em 8 (oito) desses 12 (doze) artigos (A4, A7, A8, A9, A10, A11, A15 e A16), o EnCI perpassa todo o estudo, sendo central nas revisões de literatura, nos objetos, objetivos e contextos de pesquisa, bem como nos campos com os quais contribuem os resultados das investigações. Em 4 (quatro) dos 12 (doze) artigos (A3, A5, A6 e A13), a temática do EnCI apenas tangencia alguns pontos, apresentando-se essencialmente como contexto em que foi desenvolvida a pesquisa.

O foco temático de A1 foi enquadrado como a argumentação em um contexto de ensino de ciências baseado em modelagem<sup>20</sup>. No entanto, é oportuno salientar que o propósito maior da pesquisa, de acordo com a autora, é a busca por formas de se promover o que ela chama de “ensino de ciências autêntico”. Segundo Justi (2015), tal ensino deve: envolver “os processos pelos quais o conhecimento científico é produzido, validado historicamente e filosoficamente e aceito socialmente”; refletir “a centralidade da criatividade na ciência, que tem contribuído de forma ímpar para que ela seja um dos maiores empreendimentos humanos da atualidade”; apresentar “uma estrutura simples de ideias a partir das quais seja possível explicar satisfatoriamente os fenômenos observados e vivenciados no mundo”; e favorecer “a proposição de soluções para questões básicas relacionadas ao bem-estar social e à saúde dos indivíduos” (Justi, 2015, p. 33). A autora conclui afirmando que promover um ensino de ciências autêntico “implica no envolvimento dos estudantes em práticas epistêmicas da ciência e no metac conhecimento sobre estas como estratégias para a aprendizagem de ciências” (Justi, 2015, p. 33). É possível traçar relações entre o ensino de ciências autêntico e o ensino de ciências por investigação, já que o último caracteriza-se, essencialmente, por oportunizar a argumentação em contextos educacionais, em forma e estrutura correspondente à atividade científica, e explicitar “o desenvolvimento dos estudantes para atuação e pertencimento à sociedade em que vivem, conhecendo e reconhecendo seus problemas e ajudando a enfrentá-los” (Sasseron, 2015, p. 65).

Em linhas gerais, podemos dizer que os artigos brasileiros analisados cujos focos temáticos giram em torno de uma abordagem de ensino investigativa compartilham das concepções de Gregory Kelly sobre o EnCI, apresentadas na seção “A constituição do construto ao longo da obra de Gregory Kelly”. Os artigos A8, A9, A11, A13 e A15 referem-se ao EnCI como contexto educacional propício ao surgimento de PEs, que serão específicas a essa abordagem de ensino. Os artigos A6, A7, A13 e A15 destacam a importância da interação entre os(as) alunos(as) para o acesso a diferentes saberes científicos e para o estímulo de suas habilidades lógicas e metacognitivas que emergem de seu envolvimento em PEs em atividades investigativas.

É interessante notar que a questão da intersubjetividade na Educação em Ciências, aspecto bastante significativo abordado por Kelly (2008), não aparece em todos os artigos brasileiros que utilizam este texto como referência<sup>21</sup>. O foco na comunidade enquanto sujeito epistêmico relevante recebe maior destaque em A6, A7, A10, A14 e A16, conforme os trechos abaixo:

*“As ideias acima expostas trazem um caráter técnico vinculado ao ensino, em que práticas e estratégias podem ser desenvolvidas para torná-lo mais eficiente e atingir, com mais sucesso, a aprendizagem. Ao mesmo tempo, por estar vinculada a práticas e normas, e por trazer junto a si o ideal educativo de transformação de indivíduos com os atos de ensinar e de aprender, a atividade de ensino utiliza de modos de interagir com conhecimentos e experiências pessoais e do grupo como uma forma de construir entendimentos sobre normas e práticas do tópico que se discute.”* (Sasseron & Duschl, 2016, p. 55)

*“Compreendemos colaboração como a resultante de interações em que há troca de pensamentos, ideias, pontos de vistas, informações, etc., entre diferentes indivíduos que tenham um propósito comum. Esta compreensão ancora-se nas ideias de Piaget e Garcia (1973) e Kamii e Devries (1991) para quem a colaboração é o trabalho que ocorre em consenso no grupo, ainda que as ações e seus fins possam se diferenciar entre indivíduos. Colaborar está relacionado ao compartilhamento de compreensões entre diferentes sujeitos com o intuito de construir entendimento sobre determinada situação, fenômenos, objeto ou conceito.”* (Ferraz & Sasseron, 2017a, p. 8)

*“As práticas realizadas na atividade científica e que permitem a constituição de objetividade para o conhecimento proposto ocorrem, como indica Longino (1990),*

<sup>20</sup> É válido destacar que os dados empíricos reanalisados em A1 foram coletados em uma série de investigações, conduzidas no âmbito do grupo de pesquisa de que participa a autora. Nesses estudos, se investigou a “ocorrência de situações argumentativas e a qualidade dos argumentos de estudantes de Química do ensino médio que estudaram ligações químicas e interações intermoleculares a partir de atividades de modelagem” (Mendonça & Justi, 2013, p. 204).

<sup>21</sup> A4, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A14, A16.

*pelas interações sociais entre os indivíduos que atuam em um mesmo local, com outros sujeitos e com conhecimentos produzidos por outros pesquisadores e técnicos de outros grupos de pesquisa. Estas interações ocorrem regidas por “normas sociais do conhecimento social” descritas por Longino (2002) como os fóruns de discussão, a disposição e aceitação à crítica, a existência de padrões públicos de conhecimentos e a constituição de igualdade moderada. Tais normas garantem o desenvolvimento de práticas de produção, comunicação, avaliação e legitimação de conhecimentos (Kelly, 2008).” (Sasseron, 2018, p. 1065).*

*“As ideias discutidas expõem nossa percepção de que as práticas epistêmicas não são ensinadas por meio de simples apresentação do que sejam: elas devem ser vivenciadas, experimentadas, uma vez que demandam o envolvimento com conhecimentos, com um grupo e com as normas e padrões que conectam pessoas e conhecimentos; devem surgir pelas oportunidades conferidas para que os estudantes proponham, comuniquem, avaliem e legitimem ideias e conhecimentos em atividades didáticas.” (Sasseron, 2021, p. 5)*

*“Consideramos que a perspectiva de aprendizagem a partir de comunidade de prática, na qual saber e aprender são aspectos constitutivos da participação dos indivíduos em práticas sociais de suas comunidades (Lave & Wenger, 1991) pode auxiliar a vislumbrar sobre como as práticas epistêmicas surgem e são estabelecidas nos contextos de ensino com abordagem de QSC. (...) Com isso, como o conhecimento é desenvolvido em uma comunidade por meio da interação social, o processo mental, por exemplo, para a justificação de uma afirmativa, não é simplesmente uma questão individual (Clément, 2016). Da mesma forma, na ciência escolar, é desejável que “o que conta” como uma contribuição para o que se elege como conhecimento seja decidido de uma maneira social - de preferência condicionado a evidências -, e não arbitrariamente por uma autoridade (Kelly, 2008). Por sua vez, as práticas aprendidas por um grupo são internalizadas de diferentes formas por estudantes individuais (Clément, 2016; Kelly, 2008). Nesse sentido, Kelly (2008) destaca que o raciocínio tem uma função pública, social e com normas e consequências intersubjetivas.” (Ramos & Mendonça, 2021, p. 3)*

Entendemos que a presença marcante do foco temático do ensino de ciências por investigação nos artigos brasileiros que discutem as PEs, apoiando-se em Gregory Kelly, reside no fato de que existe uma relação de interdependência e mutualidade entre a abordagem (EnCI) e o construto (PE). O EnCI é importante para as PEs no sentido de ser uma abordagem de ensino que oportuniza o engajamento dos estudantes nas práticas da comunidade científica. De modo semelhante, as PEs são importantes para o EnCI porque são elas que conferem à abordagem seu sentido almejado: o de trazer as formas de pensar da comunidade científica, bem como as formas de construção de conhecimento científico, para dentro da sala de aula.

Os artigos A2, A12 e A14 não estão centrados na temática do EnCI. De caráter teórico, A12 traz uma discussão sobre o que se entende “como um conhecimento amplo de Natureza da Ciência (NdC) levando em conta o objetivo do letramento científico para a Educação em Ciências” (Mendonça, 2020, p. 1). A partir de uma revisão crítica da literatura, a autora aponta alguns caminhos em direção a uma compreensão aprofundada da NdC, tanto por estudantes como por professores, que incluem “entender a prática do cientista por meio da análise dos estudos de caso da ciência”, promover a “participação dos estudantes nas práticas científicas e a reflexão sobre elas relacionando-se ao trabalho dos cientistas” (Mendonça, 2020, p. 12). Relações entre NdC e PEs também foram abordadas por Kelly (2011) e Kelly e Licona (2018), indicando que uma Educação em Ciências que responda às demandas da sociedade atual não deve se limitar ao trabalho com os produtos da ciência, nem tampouco confinar-se à natureza teórica e factual do campo, mas deve envolver a compreensão da importância e do valor da NdC para o desenvolvimento de uma ciência que reconhece seus impactos e é, portanto, socialmente responsável. Isso pressupõe abandonar as epistemologias pessoais e aproximar os(as) estudantes dos modos disciplinares de saber e conhecer, reconhecidos por instituições legitimadoras. O trabalho com PEs, sobretudo com aspectos de legitimação do conhecimento, contribui para uma reflexão mais completa sobre o empreendimento científico em contextos educacionais e empodera os aprendizes a participar mais ativamente da ciência (Kelly & Licona, 2018, p. 143).

A autora de A12 é coautora de A14, no qual se apresenta o desenvolvimento de “um modelo que relaciona PEs e questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências”, baseando-se nos construtos: “normas sociais”, “práticas sociais”, “objetivos epistêmicos”, “cognição epistêmica”, “raciocínio informal”,

“práticas epistêmicas” e “posicionamento justificado” (Ramos & Mendonça, 2021, p. 1). Kelly e Licon (2018) discutem as relações entre os contextos instrucionais envolvendo questões sociocientíficas e PEs, declarando que são os objetivos epistêmicos dessa abordagem de ensino que regem as PEs nas quais os(as) alunos(as) devem se engajar para responder à questão-problema proposta. De acordo com Kelly e Licon (2018), o principal objetivo do trabalho com QSCs é promover o exercício do raciocínio informal dos(as) discentes, por meio do qual eles(as) são levados a analisar, avaliar, discutir e argumentar perspectivas variadas sobre questões complexas, de solução nada trivial, com impactos sobre as esferas social e natural da vida humana. Essa busca de respostas geralmente acolhe outras perspectivas além da científica, tais como a ecológica, moral, religiosa, pessoal e/ou econômica. Dadas essas características da abordagem QSC, as PEs nas quais os(as) estudantes engajam-se para resolvê-las geralmente pressupõem que o grupo tome uma posição. Por isso, essas PEs estão relacionadas à construção, comunicação, avaliação e legitimação (ou não) de argumentos múltiplos e, frequentemente, concorrentes (Kelly & Licon, 2018, p. 155).

O objeto do estudo de A2 é o papel do material didático “Caderno de Química” (distribuído para as escolas públicas do Estado de São Paulo) sobre as práticas de ensino de uma professora de Química da região de Piracicaba. A pesquisa aponta que a docente se aproxima do “Caderno” como autoridade epistêmica externa, ao mesmo tempo em que demonstra certa margem de flexibilidade ao utilizá-lo, alterando algumas das sequências e atividades propostas. O foco temático está mais relacionado à prática pedagógica de Química, com implicações para a compreensão da implementação de currículos. Nesse caso, fala-se de PEs do professor para apontar limites em reformas curriculares centralizadas (*top-down*).

É interessante notar que no trabalho de Lopes *et al.* (2008), citado pelos autores de A2, fala-se da dimensão epistêmica da experiência de aprendizagem oferecida aos(as) estudantes pelo professor e através de materiais didáticos (Maria *et al.*, 2015, p. 331). Para Kelly, no entanto, as PEs estão mais relacionadas à participação ativa dos(as) estudantes na construção do conhecimento. Pode-se dizer que tal perspectiva foi favorecida nos Estados Unidos pela reforma curricular de ciências que teve início em 2013<sup>22</sup>. Neste caso, apesar de a reforma ter ocorrido em um modelo centralizado, destaca-se seu aspecto positivo e inovador. De acordo com A2, o “Caderno de Química” tem caráter uniformizador, mas isso se justifica pelo objetivo de interpretar os fundamentos da proposta pedagógica para os professores que, muitas vezes, apresentam falhas críticas em sua formação. Nesse sentido, A2 defende, ao mesmo tempo, que os(as) professores(as) tenham autoridade epistêmica enquanto utilizam currículos padronizados, e que sejam acompanhados por programas de formação docente para aplicação das propostas curriculares de acordo com os preceitos de seus idealizadores (Maria *et al.*, 2015).

Apesar de o construto das PEs não apresentar centralidade em A2, as discussões presentes no artigo nos permitem agregar dois aspectos à reflexão sobre PEs no contexto brasileiro, mesmo que sem grandes aprofundamentos: o papel do material didático no desenvolvimento de PEs por estudantes e professores(as) e o estímulo à participação em práticas sociais da ciência no âmbito das reformas curriculares brasileiras.

### **Definições de PEs presentes nos artigos**

A busca pelas definições de PEs presentes nos artigos nacionais levantados evidenciou que 12 (doze) deles trazem conceituações expressas em trabalhos de Gregory Kelly (A3, A4, A5, A6, A9, A11, A10, A12, A13, A14, A15, e A16).

Em A2, os autores não trazem uma definição de PE. Sem citar Gregory Kelly, é feita uma breve menção ao termo sem explicitação de seu significado. Em A1, a autora não conceitua as PEs, mas argumentação e modelagem são apresentadas como PEs. Em A7, os autores caracterizam PEs como sendo práticas que se aproximam do fazer científico, mas referenciam o trabalho de Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) para substanciar essa afirmação. Em A8, os autores não trazem uma definição de PEs, mas afirmam que, “devido à natureza social da atividade científica, a argumentação emerge como uma prática epistêmica central em seu desenvolvimento” (Ferraz & Sasseron, 2017 b, p. 43).

Um elemento comum a todos os artigos brasileiros que definem PEs é a utilização do que podemos chamar de “núcleo” da definição do construto, o mesmo que Gregory Kelly emprega nas produções Kelly (2008), Kelly (2011), Kelly (2016), Kelly *et al.* (2016), Cunningham e Kelly (2017), Kelly e Licon (2018). Esta definição central compartilha dos seguintes elementos: PEs são formas (i) específicas, (ii) organizadas socialmente, (iii) realizadas interacionalmente pelas quais membros de um grupo ou comunidade (a) propõem, (b) constroem, (c) comunicam, (d) justificam, (e) avaliam / julgam os méritos de, (f) estruturam, (g) legitimam

<sup>22</sup> Os novos parâmetros curriculares para a educação básica dos Estados Unidos (“Next Generation Science Standards” – NGSS) foram lançados em 2013 e, de acordo sua página oficial (<https://www.nextgenscience.org/>), estão sendo implementados em estados e distritos de todo o país.

asserções de conhecimento no âmbito de uma estrutura disciplinar; estão relacionadas à avaliação [assessment / evaluation]<sup>23</sup>, produção e comunicação de asserções de conhecimento; são interacionais, contextuais, intertextuais e consequenciais.

Como vimos discutindo ao longo deste artigo, o construto das PEs possui alta complexidade e vem se constituindo ao longo das produções de Gregory Kelly. À vista disso, é coerente supor que a definição acima, por mais que contenha os elementos basilares das PEs, não esgota a totalidade de seu significado. Um primeiro contato com a definição central das PEs pode até passar a impressão de que tais práticas são facilmente mensuráveis em um contexto empírico de pesquisa, de forma quase que mecânica, quando na realidade elas encapsulam a complexidade das relações existentes na sala de aula de ciências – entre sujeitos, textos e objetos.

Nesse sentido, é interessante notar que, para além da definição central, as pesquisas brasileiras que integram nosso *corpus* conceituam PEs utilizando outros elementos presentes na obra de Gregory Kelly, sobretudo aqueles que mais dialogam com suas investigações. Pesquisas que analisam interações discursivas em sala de aula, por exemplo, dão destaque ao fato de que *as PEs se concretizam nas interações e no discurso entre os sujeitos* (A3, A6, A11, A15, A16). Pesquisas que analisam textos escritos produzidos por estudantes universitários enfatizam que *as PEs que permeiam o trabalho cotidiano dos cientistas profissionais podem se expressar na comunicação escrita por meio da argumentação* (A4, A9). A prática argumentativa incorpora critérios epistêmicos da cultura científica, e em contextos educacionais pode trazer para o centro da discussão a forma como estudantes mobilizam dados empíricos e teóricos para construir seus argumentos, e assim engajarem-se nas normas e linguagem próprias da escrita científica (Kelly & Takao, 2002; Silva & Trivelato, 2017). Essa versatilidade de uso das PEs nas pesquisas nacionais analisadas aponta para a riqueza teórica do construto e, conseqüentemente, para as várias nuances de sentido e significado presentes em sua definição.

Um ponto importante que também podemos depreender da forma como as pesquisas brasileiras integrantes de nosso *corpus* definem PEs é a demarcação de que tais práticas são *típicas de uma dada comunidade, a saber, a comunidade científica* (A3, A4, A11, A12, A16). Isso é significativo por reforçar, de certa forma, o argumento de Kelly *et al.* (1993) de que os processos pelos quais os grupos de cientistas profissionais constroem conhecimento, e que são o objeto de estudos da sociologia do conhecimento científico, podem contribuir com a Educação em Ciências. Sob essa ótica, é importante valorizar no âmbito escolar uma visão do conhecimento científico como dependente das condições sociais e históricas que regem seu processo de construção, bem como dos valores socioculturais que influenciam seu conteúdo e sua aplicação. A íntima relação do construto das PEs com a ideia de uma epistemologia disciplinar ressoa por toda a obra de Gregory Kelly e também está presente nas formas como as pesquisas brasileiras analisadas conceituam as PEs.

Outro aspecto fundante das PEs bastante presente nas definições apresentadas pelas pesquisas brasileiras resultantes de nosso levantamento está relacionado a seu aspecto coletivo e interacional. Elas são caracterizadas como uma *série de ações, relativas a processos de construção de conhecimento, realizadas por membros de um grupo, baseadas em propósitos e expectativas comuns, e que compartilham valores culturais, ferramentas e significados* (A5, A12, A14). O fato de as pesquisas brasileiras examinadas adotarem a definição de PEs considerando a centralidade de uma comunidade epistêmica, no interior da qual estas práticas serão desenvolvidas, aponta para uma visão de aprendizagem focada no grupo, e não no indivíduo. Esse é um aspecto abordado por Kelly (2008), que defende que a proposição, avaliação, e legitimação de asserções de conhecimento sejam realizadas no âmbito de uma comunidade, e não pelos sujeitos individualmente.

Ainda em Kelly (2008), o autor relata que seus esforços em examinar questões epistemológicas em contextos de Educação em Ciências seguiram as orientações gerais da ciência em construção (*science-in-the-making*), visando compreender os processos de produção, comunicação e apropriação de conhecimento pelos(as) estudantes. O papel fundamental do discurso e dos processos sociais nesses estudos evoluiu de uma preocupação com questões epistemológicas para um reconhecimento das maneiras como as questões epistemológicas surgem nas conversas e ações cotidianas do grupo (Kelly, 2008, p. 111).

O reconhecimento do aspecto social das PEs pelos(as) autores(as) dos artigos aqui analisados, reforçado nas definições neles expressas, indica o interesse sobre como “processos epistêmicos podem se

---

<sup>23</sup> Em Kelly (2008), Kelly (2011), Kelly (2016) e Kelly e Licona (2018), os termos “*assess*” e “*evaluate*” são utilizados simultaneamente para se referir às PEs, o que nos permite concluir que possuem significados diferentes. Em português, traduzimos ambas as palavras como “avaliar”, então é importante ter em mente que parte do sentido original da definição de Gregory Kelly pode ficar semanticamente comprometida quando essa ideia, particularmente, é expressa em língua portuguesa.

desenvolver no âmbito escolar, evidenciando se a abordagem das disciplinas científicas oportuniza o contato com conceitos e práticas das ciências” (Sasseron & Duschl, 2016, p. 57). Silva e Trivelato (2017) afirmam que o crescimento das pesquisas que abordam aspectos epistemológicos no ensino de ciências destaca a “ideia de que este não deve se preocupar somente com a aquisição de conceitos, mas também deve possibilitar que os alunos conheçam e se apropriem das práticas sociais da comunidade científica” (Silva & Trivelato, 2017, p. 140).

Ao definirem PEs utilizando as ideias expressas por Gregory Kelly, as pesquisas brasileiras integrantes do presente *corpus* alinham-se a uma perspectiva sociocultural da Educação em Ciências, na qual a epistemologia não é interpretada somente no sentido tradicional, relativo às origens, escopo, natureza e limitações do conhecimento, mas como algo que se concretiza na interação dos membros de uma comunidade, que definem para si mesmos o que conta como conhecimento, evidência e explicação em seu contexto de atuação. Essa visão, presente nas pesquisas brasileiras levantadas, sugere que o conhecimento seja examinado à medida em que é construído nas práticas sociais e nas interações dos sujeitos – uns com os outros e com o contexto à sua volta. Nessa inter-relação, os membros do grupo incorporam a epistemologia disciplinar (Kelly *et al.*, 2011). Sob a perspectiva sociocultural da Educação em Ciências, “as práticas epistêmicas surgem como forma de investigar processos de ensino e de aprendizagem em sala de aula” (Sasseron, 2020, p. 5). Podemos entender as PEs como um ponto em que a epistemologia da disciplina tangencia a epistemologia da prática, ou seja, dos sujeitos trabalhando juntos para construir conhecimento científico em um contexto educacional. Tem-se a ciência disciplinar como referência, mas interessa, tanto a Gregory Kelly como aos(as) pesquisadores(as) brasileiros(as) cujas ideias examinamos, entender o que está acontecendo na sala de aula de ciências. Assim, os estudos se voltam para a aprendizagem dos(as) alunos(as) sobre epistemologia por meio de como eles se engajam em PEs.

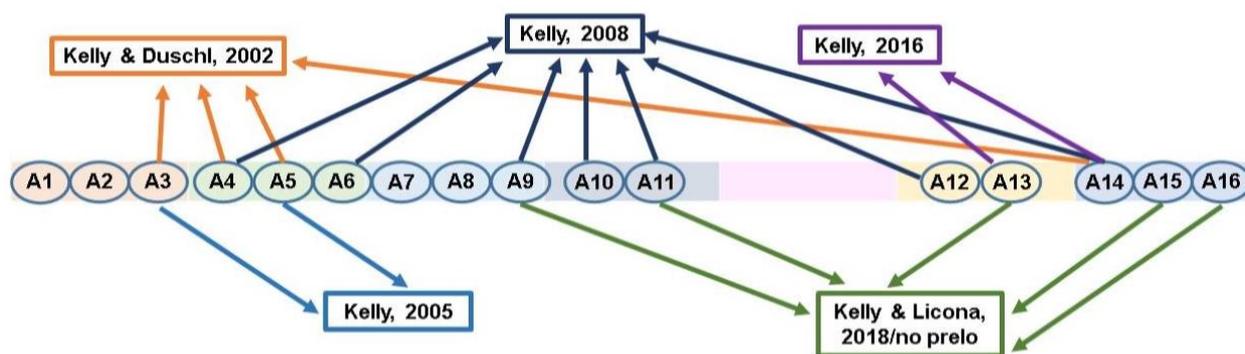
Uma ideia relativa à forma como Gregory Kelly define as PEs e que parece ainda não ter sido adotada pelas pesquisas brasileiras analisadas foi a caracterização destas em todos os seus quatro atributos principais (interacionalidade, contextualidade, intertextualidade e consequencialidade) (Kelly, 2016, p. 397-398; Kelly & Licona, 2018, p. 157-159). Por uma questão temporal, entendemos que somente os artigos brasileiros publicados posteriormente a 2016 poderiam ter acesso a essa ideia, e a encontramos explicitada em A16. A pesquisa em questão trata-se do Estudo de Caso de uma oficina composta por seis encontros de uma hora em que os participantes (11 estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental) propunham uma rota de investigação científica para responder a uma pergunta<sup>24</sup>. Segundo a autora, a análise das interações discursivas entre os membros dos grupos evidenciou a “manifestação das práticas epistêmicas com as características propostas, teoricamente, por Kelly e Licona (2018)” (Sasseron, 2021, p. 13).

De acordo com A16, a contextualidade e a interacionalidade das PEs residem no fato de que “todas as discussões ocorreram no coletivo, revelando a socialização para o acordo de ações como característica da investigação” (Sasseron, 2021, p. 13). A consequencialidade das PEs se manifesta “quando conhecimentos que as alunas já possuíam sobre elementos necessários para o plantio são retomados com a ajuda dos monitores e, assim, legitimados no grupo” (Sasseron, 2021, p. 13). A intertextualidade das PEs se expressa na fala de uma participante, que articula uma lembrança sobre a necessidade das plantas de receberem luz solar ao procedimento que deveria ser adotado para o cultivo das sementes recebidas.

Ainda na análise das definições de PEs, consideramos válido destacar que nos 12 (doze) artigos que apresentam definições de PEs segundo Gregory Kelly, alguns trabalhos do pesquisador são referenciados, uns de forma mais recorrente que outros, conforme evidenciamos na Figura 6, a seguir.

Como já demonstrado nas Figuras 1 e 2, a Figura 6 reitera a importância de Kelly (2008) como referência para as discussões envolvendo PEs, já que foi a primeira a trazer uma definição sistematizada do construto. Essa definição continuou sendo trabalhada em Kelly (2016), e Kelly e Licona (2018), produções que também se mostraram relevantes para as pesquisas brasileiras envolvendo PEs resultantes de nosso levantamento.

<sup>24</sup> As perguntas propostas aos(as) estudantes eram: (1) “Como se formam tempestades?”; (2) “Como saber a idade de uma árvore?”; e (3) “Existe vida no rio que margeia a escola?”. (Sasseron, 2021, p. 7)



**Figura 6** – Trabalhos de Gregory Kelly citados para a definição de PEs pelos(as) autores(as) dos artigos nacionais analisados.

Outro ponto contemplado em nossas análises sobre as definições de PEs nos artigos nacionais levantados envolve quais trabalhos de outros autores além de Gregory Kelly são citados (Quadro 3).

**Quadro 3** – Referências citadas pelos(as) autores(as) brasileiros(as) nas discussões relacionadas a PEs.

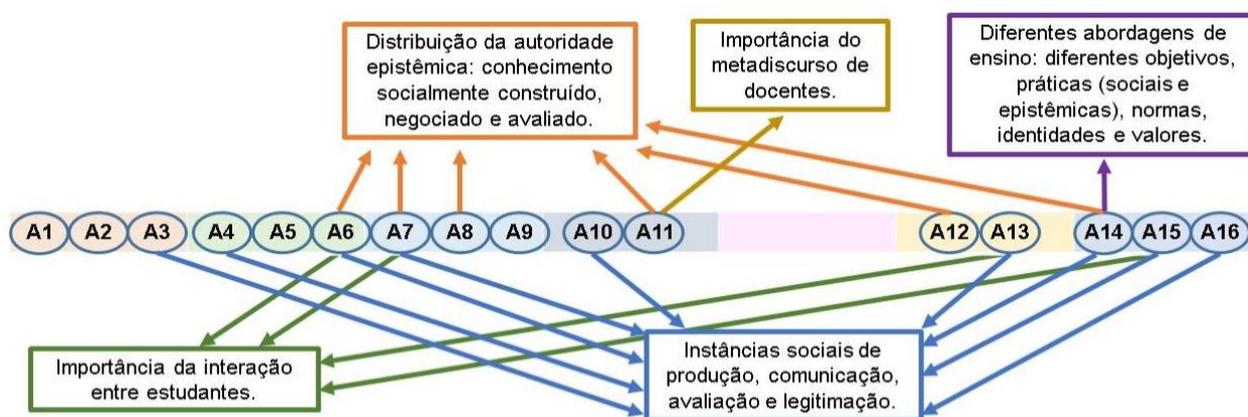
Referência	Artigo(s) brasileiro(s) que a cita(m)
Duschl & Osborne (2002)	A13
Duschl (2008)	A9, A13
Franco & Munford (2020)	A13
Henderson <i>et al.</i> (2018)	A13
Jiménez-Aleixandre & Crujeiras (2017)	A13, A16
Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> (2008)	A5, A9
Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> (2000)	A13
Kuhn (2013)	A9
Longino (2002)	A6, A9
Manzoni-de-Almeida <i>et al.</i> (2016)	A9
Nascimento & Sasseron (2019)	A13
Osborne (2016)	A9
Sandoval & Morrison (2003)	A5
Sandoval & Reiser (2004)	A5
Sasseron & Duschl (2016)	A9
Silva (2008)	A9

O Quadro 3 evidencia que não há uma referência cujo emprego se destaca numericamente em relação às outras. A utilização de outros autores para a definição de PEs mostra-se dispersa entre os artigos brasileiros investigados, o que reforça que as produções de Gregory Kelly são mais consistentemente citadas para fundamentação de discussões sobre PEs. Duas das referências apresentadas no Quadro 3 são frequentemente utilizadas por Gregory Kelly em seus trabalhos, a saber, Duschl (2008) e Longino (2002). Mesmo assim, sua ocorrência nos trabalhos nacionais integrantes de nosso *corpus* também não é expressiva.

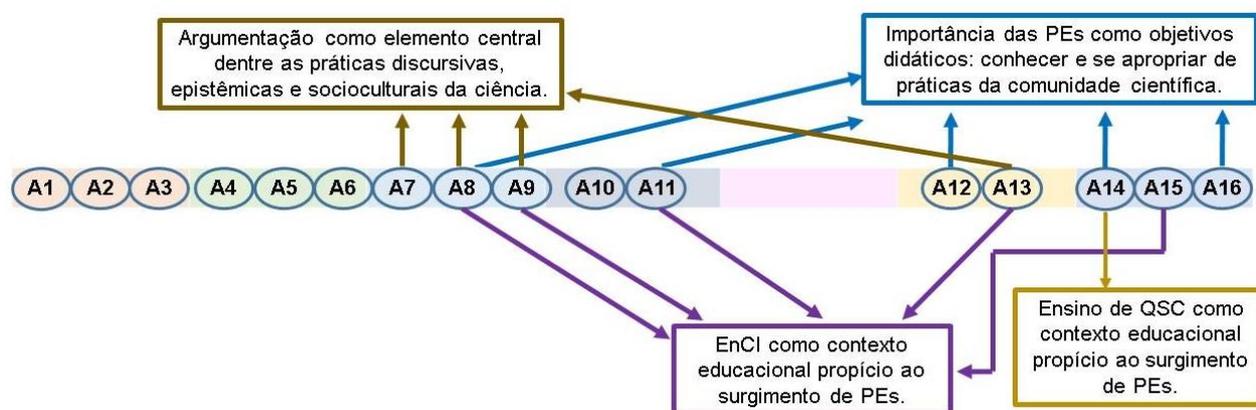
### Diálogo com a obra de Gregory Kelly

A análise das ideias de Gregory Kelly presentes nas produções brasileiras que o citam mostra como algumas perspectivas e discussões existentes na obra do autor manifestam-se e distribuem-se na amostra da produção nacional que integra o presente *corpus*. As Figuras 7 e 8 representam proposições do autor estadunidense e seu emprego nos textos analisados, sendo que a primeira traz ideias mais diretamente

associadas a discussões teóricas e a segunda, ideias mais intimamente ligadas a implicações para o ensino. Contudo, entendemos que essa não é uma divisão totalmente clara, havendo grande integração entre elas.



**Figura 7** – Ideias mais diretamente relacionadas a discussões teóricas e teórico-metodológicas abordadas na obra de Gregory Kelly sobre PEs e sua distribuição nos artigos nacionais analisados. O eixo central indica o ano de produção (por cor) e os artigos em ordem temporal.



**Figura 8** – Ideias mais diretamente relacionadas a implicações para o ensino de ciências abordadas na obra de Gregory Kelly sobre PEs e sua distribuição nos artigos nacionais analisados. O eixo central indica o ano de produção (por cor) e os artigos em ordem temporal.

Em linhas gerais, os artigos brasileiros examinados compartilham com Gregory Kelly a importância dos aspectos epistemológicos no ensino de ciências, que não deve se preocupar somente com a aquisição de conceitos, mas também deve possibilitar que os(as) estudantes conheçam e se apropriem das práticas sociais da comunidade científica.

Um tipo comum de diálogo entre a obra de Gregory Kelly e a produção nacional já foi constatada por Silva e Trivelato (2017) (A9):

*“Ao propor que as práticas epistêmicas poderiam ser agrupadas em quatro grandes práticas associadas ao fazer científico, a saber, a proposição, a comunicação, a avaliação e a legitimação, o trabalho de Kelly (2008) desencadeou diversos estudos que buscaram descrever as práticas epistêmicas adotadas pelos alunos no contexto escolar, evidenciando se a abordagem das disciplinas científicas oportuniza o contato com práticas sociais das ciências.”* (Silva & Trivelato, 2017, p. 140-141, negrito nosso)

O *corpus* do presente artigo também apresenta essa característica, já que a identificação e a descrição de PEs fazem parte das investigações descritas por A3, A6, A11, A15, e A16 (pesquisas voltadas para a análise de interações discursivas entre alunos/as e professores/as de ciências na sala de aula); A4

(cujo objeto de estudo são textos produzidos por estudantes de um curso superior de Imunologia); e A10 (cujo enfoque está no texto da BNCC).

Outras formas de dialogar com a produção de Gregory Kelly também podem ser destacadas. Os artigos A3 e A11, por exemplo, dão ênfase a aspectos do caráter contextual das PEs, por considerarem que diferentes atividades, objetivos, participantes e suas concepções epistêmicas, influenciam os tipos de PEs desenvolvidas. Essa perspectiva é evidenciada nos trechos abaixo:

*“Considerando ambas as situações que apresentamos, as práticas epistêmicas verificadas em cada uma delas são, de um modo geral, diferentes entre si, e isso pode ser entendido tendo-se em vista as diferenças entre as atividades desenvolvidas, seus objetivos e as questões propostas no roteiro, entre outros aspectos. Nesse sentido, é certo afirmar que, embora algumas práticas epistêmicas possam ser recorrentes em diferentes atividades de natureza investigativa, elas se encontram intimamente relacionadas à estrutura da atividade, variando em função desta, além de outros fatores como a natureza do conhecimento trabalhado e a condução do professor.” (Silva, 2015, p. 90)*

*“Nossas categorias de análise foram concebidas por meio de um ciclo dinâmico de interlocução entre as categorias de práticas epistêmicas para o ensino por investigação propostas por Kelly e Licona (2018) e nossos dados. Isto foi feito partindo do pressuposto de que as práticas epistêmicas são desenvolvidas de forma interacional em um determinado contexto sociocultural, sendo mutáveis e dependentes das concepções epistêmicas de uma determinada comunidade, consideramos que não há um conjunto limitado e estático de práticas epistêmicas. Portanto, algumas categorias propostas por Kelly e Licona (2018) foram suprimidas, ao passo que novas categorias foram constituídas, considerando a natureza da investigação que estava sendo realizada pelos estudantes.” (Silva et al., 2018, p. 914).*

O caráter contextual das PEs também está presente em A15, que identifica novas PEs na investigação descrita, a saber, a “identificação e classificação de variáveis”, e a “verificação de procedimentos utilizados na investigação” (Santana & Sedano, 2021, p. 399). Isso também reforça a concepção das PEs como práticas adotadas, adaptadas, acessadas e desenvolvidas por um determinado grupo, cujas interações e construções de sentidos estão imersas em um contexto, e resultam na proposição, avaliação e legitimação de ideias sobre situações-problema que certa comunidade precisa enfrentar mobilizando informações e conceitos de uma ou mais áreas de conhecimento.

A título de exemplo, destacamos dois artigos brasileiros quanto à forma de dialogar com a obra de Gregory Kelly. Eles identificam lacunas nos estudos do autor e avançam nas discussões conduzidas até então. Em A9, há um diálogo mais estreito com Kelly e Takao (2002), trazendo um diferencial em relação a essa produção. No texto de 2002, os(as) alunos(as) precisavam desenvolver argumentos científicos a partir de dados fornecidos pelo professor, ao passo que em A9 os(as) estudantes utilizavam informações provenientes de suas próprias investigações para produzir explicações e argumentos. Segundo as autoras, essa peculiaridade da atividade desenvolvida trouxe implicações para os argumentos produzidos pelos(as) estudantes, que demonstraram se pautar majoritariamente em justificativas de natureza empírica provenientes de suas próprias observações do experimento. Esses resultados corroboram a importância da participação ativa dos(as) estudantes em atividades investigativas, pois quando conhecem de fato as condições experimentais, os procedimentos de coleta e os dados obtidos, tais informações tornam-se repertório para que os estudantes construam explicações, justificativas e argumentos e, conseqüentemente, engajem-se em PEs com agência e criticidade.

Em A11 dialoga-se com Kelly e Duschl (2002), mais especificamente com o *continuum* Evidência-Explicação apresentado nesse artigo. As autoras concluem que “a oportunidade para o engajamento em PEs está estritamente associada à autonomia dada aos estudantes” nas atividades investigativas de que participam (Silva et al., 2018, p. 908). Elas concluem que em situações de maior autonomia para tomadas de decisão os(as) estudantes mobilizaram uma maior quantidade de PEs. Em suas discussões sobre PEs, Kelly não as relacionou com os graus de autonomia dada aos(as) estudantes no ensino investigativo; nesse sentido, A11 soma a essa literatura ao mostrar que situações que levam à construção de consenso no grupo (seja para (i) decidir o que conta como evidência na investigação, (ii) escolher um tipo de representação gráfica adequada ao comportamento de dados empíricos, ou (iii) relacionar os padrões reconhecidos com conhecimentos teóricos e/ou observações empíricas para explicar e justificar a ocorrência de tais padrões)

são favoráveis ao surgimento de PEs. Isso reforça a noção de que as PEs envolvem processos de avaliação, contestação e acomodação do que se sabe, resultando na construção de entendimentos. Conforme Sasseron (2019), conhecer as PEs da ciência

*“empodera os sujeitos para a vivência em uma sociedade que ainda aprende a conviver com a profusão de informações e com a abundância de opiniões pautadas apenas em observações de contato próximo, porque se fundamenta na necessidade de consideração de perspectivas menos egocêntricas e, portanto, mais amplas e complexas.”* (Sasseron, 2019, p. 566).

Uma ideia importante apresentada inicialmente em Kelly (2011), e posteriormente em Kelly *et al.* (2016), parece ter sido, até o momento, pouco explorada pelos estudos brasileiros analisados. Gregory Kelly atribui grande importância à tríade Linguagem - Discurso - Identidade. Para ele, aprender ciências depende da participação nas atividades científicas, e este engajamento só é possível se o(a) aprendiz tem a oportunidade de desenvolver novos repertórios discursivos para interagir com pessoas, textos e tecnologias; ou seja, se é capaz de comunicar-se no interior de uma comunidade científica (profissional ou escolar). Diante disso, Gregory Kelly reconhece a importância de processos discursivos para a aprendizagem de ciências, e aproxima-se da linguagem como essencial em processos de criação e comunicação de conhecimento em uma comunidade. Uma característica interessante da linguagem apontada pelo pesquisador estadunidense é que ela tem tanto o poder de filiar um novo membro a uma comunidade epistêmica como aliená-lo dela. Participar das práticas epistêmicas e ser capaz de operar discursivamente no interior de um determinado grupo (“falando sua língua”) pode promover um senso de pertencimento a ele, o que favorece o desenvolvimento de uma identidade como representante desta comunidade, tanto no aspecto disciplinar como no escolar (Capobianco *et al.*, 2012; Capobianco *et al.*, 2014; Kelly *et al.*, 2016).

Está presente nos artigos brasileiros uma preocupação com as formas de comunicação dos(as) estudantes em ambientes científicos educacionais, tanto em um campo empírico no qual há interações discursivas entre os sujeitos (A1, A3, A5, A6, A7, A8, A11, A13, A15, A16), como em textos escritos produzidos por estudantes sobre atividades científicas experimentais realizadas em grupos (A4, A9). Contudo, questões relacionadas ao desenvolvimento de identidades disciplinares ou ao senso de pertencimento à ciência escolar como comunidade epistêmica não foram abordadas pelas pesquisas integrantes de nosso *corpus*. Há um consenso no campo de que o objetivo da Educação em Ciências na educação básica não é formar cientistas (Höttecke & Allchin, 2020). Assim, um possível horizonte para pesquisas no cenário brasileiro seria investigar como as oportunidades de participação nas práticas epistêmicas da ciência escolar fomentariam uma afinidade disciplinar em contextos educacionais, que pressupõe que os(as) estudantes consigam divisar espaços de efetiva participação na comunidade científica escolar e adquirir um senso de identificação com a ciência disciplinar (Kelly *et al.*, 2023).

Há evidências de que as identidades disciplinares desempenham um papel importante na persistência dos(as) alunos(as) nos estudos e são constantemente reificadas e transformadas ao longo da experiência escolar (Horn, 2008). O trabalho com as identidades e o senso de pertencimento também pode ser vantajoso no combate ao desinteresse pela aprendizagem de ciências e na formação crítica de estudantes vislumbrando a construção de uma sociedade mais democrática e justa (Kelly *et al.*, 2016).

No artigo de 2008 de Gregory Kelly – o mais comumente referenciado nos artigos brasileiros do *corpus* para a definição de PEs –, a questão da identidade encontra-se bastante demarcada. Sabemos que a perspectiva de Gregory Kelly não se restringe à aprendizagem individual dos sujeitos, mas volta-se aos processos sociais interativos que estabelecem o conhecimento ao longo do tempo. Nessa lógica, o que vai dar forma às oportunidades de aprendizagem para os membros do grupo é a relação dinâmica entre o conhecimento individual e o conhecimento compartilhado dentro deste coletivo. A visão sociocultural subjacente a esta perspectiva é, justamente, a de que os indivíduos que gradualmente tornam-se membros de um grupo

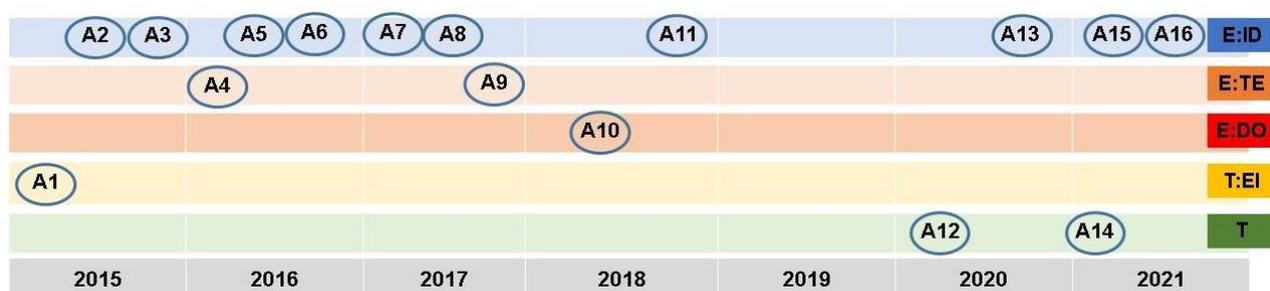
*“criam por meio da interação social **formas particulares de falar, pensar, agir e interagir** (Gee & Green, 1998; Kelly, Chen & Crawford, 1998). Essas **formas de ser** vêm a definir práticas culturais, tornam-se recursos para os membros e evoluem à medida que os membros internalizam as práticas comuns, mas também as transformam por meio da externalização (Engestrom, 1999; Souza Lima, 1995). As práticas culturais que constituem a **filiação** a uma comunidade (por exemplo,*

*gêneros padronizados) são, portanto, criadas interativamente por meio de processos de discurso.*” (Kelly, 2008, p. 105, **negrito nosso**)<sup>25</sup>

Em **negrito** na citação acima, destacamos os elementos da tríade Linguagem – Discurso – Identidade, enfatizada pelo pesquisador. A expressão “formas particulares de falar, pensar, agir e interagir” está relacionada à linguagem de um grupo; as expressões “formas de ser” e “filiação” sinalizam a ideia de identidade como um membro deste grupo; e por fim, a expressão “processos de discurso” remete ao discurso característico do grupo. Talvez esta tríade possa ser explorada em contextos brasileiros de educação em ciências, considerando a participação de estudantes – sobretudo os(as) marginalizados(as) – nas PEs, tal como no estudo de Kelly *et al.* (2016), que demonstra que alunos(as) que se veem representados(as) nas aulas de ciências engajam-se de forma mais produtiva com a aprendizagem.

### Metodologias utilizadas nas pesquisas brasileiras

Na produção de Gregory Kelly, conforme apresentado no início deste artigo, percebemos que o desenvolvimento do construto das PEs segue um movimento do campo teórico para o campo empírico. A consolidação do conceito de PEs em Kelly e Licon (2018) baseia-se em investigações empíricas no campo da ciência disciplinar e da ciência escolar para detalhar as particularidades das PEs enquanto construto teórico. Já no Brasil, a maioria dos estudos analisados parte das discussões de Kelly para as investigações empíricas (Figura 9).



**Figura 9** – Distribuição da produção de artigos brasileiros de acordo com o tipo de metodologia, considerando sua distribuição ao longo do tempo. Legenda: **[E:ID]** Empírico - Análise de interações discursivas (gravações em áudio e vídeo; transcrição de falas); **[E:TE]** Empírico - Análise de práticas epistêmicas em textos escritos de estudantes; **[E:DO]** Empírico - Análise de documentos oficiais; **[T:EI]** Caracterização teórica de práticas de argumentação e modelagem a partir de um estudo empírico realizado previamente; **[T]** Teórico.

Somente em 2020 e 2021 foram publicados estudos voltados para discussões teóricas das PEs, como é o caso de A12 e A14. O primeiro visa esclarecer, com base em uma revisão crítica da literatura, o que seria um “conhecimento amplo de NdC e coerente com os objetivos atuais da Educação Científica” (Mendonça, 2020, p. 3). O segundo tem o objetivo de avançar nas relações teóricas (i) sobre as “particularidades das normas que podem ser compartilhadas pelos membros de sala de aula para a resolução de uma QSC” (questão sociocientífica), e (ii) entre a literatura de PEs e “as formas de raciocinar sobre o conhecimento para resolução de uma QSC” (Ramos & Mendonça, 2021, p. 7). Por meio da identificação de lacunas das pesquisas da área de ensino de ciências que relacionam raciocínio, práticas epistêmicas e objetivos epistêmicos, as autoras traçam considerações sobre como esses conceitos se relacionam, ampliando assim as reflexões de Kelly (2016). Elas sugerem que “a cognição epistêmica é o elo entre raciocínio e práticas epistêmicas”, já que “a cognição epistêmica é acessada a partir das práticas epistêmicas” – as “formas aprendidas de raciocinar sobre o conhecimento” (Ramos & Mendonça, 2021, p. 22).

No que tange aos aspectos metodológicos das pesquisas brasileiras constituintes deste *corpus*, 10 (dez) dos 16 (dezesesseis) artigos empregam ferramentas para coleta de dados similares aos utilizados por Gregory Kelly e seus colaboradores, mas não adotam uma perspectiva etnográfica. São realizadas gravações em áudio e vídeo dos(as) participantes e, posteriormente, transcrições de falas de momentos considerados

<sup>25</sup> Trecho original em inglês: “create through social interaction particular ways of talking, thinking, acting, and interacting (Gee & Green, 1998; Kelly, Chen & Crawford, 1998) These ways of being come to define cultural practices, become resources for members, and evolve as members internalize the common practices but also transform them through externalization (Engestrom, 1999; Souza Lima, 1995). The cultural practices that constitute membership in a community (e.g., standardized genres) are thus created interactionally through discourse processes.” (Kelly, 2008, p. 105)

mais relevantes para responder a questão de pesquisa (A2, A3, A5<sup>26</sup>, A6, A7, A8, A11, A13, A15, A16). Em A4 e A9, trabalha-se com a análise de PEs em textos produzidos por estudantes. Em A1, faz-se uma caracterização teórica das práticas de argumentação e modelagem a partir da “reanálise de um conjunto de dados empíricos”<sup>27</sup> por meio da qual a autora propõe “relacionamentos entre ações envolvidas em várias etapas da modelagem e habilidades argumentativas utilizadas na realização destas” (Justi, 2015, p. 31). Três dos dezesseis artigos não descrevem pesquisas inseridas em ambientes instrucionais, como salas de aula, oficinas e/ou laboratório de ciências<sup>28</sup>.

Considerando que Gregory Kelly, ao longo de suas produções, dá ênfase à aderência da etnografia a estudos empíricos da epistemologia, voltados à compreensão do que conta como conhecimento, raciocínio, justificação e representação de ideias em espaços de educação científica (Kelly & Licona, 2018), julgamos oportuna uma breve reflexão sobre os possíveis desafios metodológicos impostos a investigações empíricas sobre PEs que não empregam esses mesmos referenciais.

Kelly (2016) afirma que as PEs são (i) interacionais, (ii) intertextuais, (iii) contextuais e (iv) consequenciais, e para cada uma dessas quatro características são apontadas algumas implicações teórico-metodológicas relevantes. Por se concretizarem por meio da interação (i), intermediada pela linguagem entre pessoas, textos, objetos e tecnologias, o discurso exibido pelos membros deste grupo revela o conhecimento comunicativo que possuem e que os torna capazes de participar desta comunidade epistêmica. Esses processos discursivos refletem outros discursos (ii), tanto orais como escritos, incluindo simbologias do campo disciplinar em questão. Por isso, compreender como certos discursos são apropriados e referenciados pelos membros do grupo permite examinar como alguns conceitos se tornam constitutivos desta comunidade. Por serem construídas no momento e situadas em um determinado contexto (iii), abrangendo tempo, espaço e normas culturais, as PEs devem ser examinadas levando em conta a construção do conhecimento em diferentes níveis de análise temporal (micro, meso, ontogenético e sócio-histórico). Finalmente, por determinarem quais conhecimentos possuem legitimidade em dada comunidade de prática (iv), investigar PEs permite compreender como o poder e os processos socioculturais presentes no grupo exercem influência sobre que conhecimento é válido (ou não) em determinados contextos (Kelly, 2016).

Dentre os artigos brasileiros de natureza empírica integrantes de nosso *corpus* que foram publicados posteriormente a 2016, somente em A16 a autora afirma ter percebido marcas dos aspectos interacionais, contextuais, intertextuais e consequenciais das PEs identificadas em seu estudo (Sasseron, 2021, p. 13). Contudo, a discussão que está em primeiro plano no artigo não está relacionada a esses aspectos, mas sim à forma com que condições experimentais e objetos epistêmicos transformam-se uns nos outros à medida que estudantes propõem rotas investigativas. Em uma perspectiva metodológica não etnográfica, a autora acompanha “situações de oficinas frequentadas por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual” (Sasseron, 2021, p. 6) e analisa mais detidamente dois encontros de uma hora cada. Sob uma perspectiva etnográfica, talvez essa análise das PEs pudesse ser ampliada (i) a partir da caracterização da história do grupo, visando a seleção de eventos de maior relevância e potencial analítico; (ii) da caracterização de como os participantes agem e reagem uns aos outros à medida que constroem o discurso no contexto científico investigativo; (iii) da interpretação de como o discurso da oficina se relaciona a outros eventos e contextos mais macroscópicos envolvendo aqueles mesmos sujeitos (Franco & Munford, 2021).

Outra característica evidenciada pelas pesquisas brasileiras analisadas é a articulação de outros construtos teóricos às investigações envolvendo PEs, com o intuito de contemplar a complexidade das interações entre alunos(as) e professores(as) que resultam na construção de conhecimento em contextos de ensino de ciências. Como exemplos, podemos citar os Movimentos Epistêmicos do professor e a Abordagem Comunicativa (A3); o Padrão de Argumento de Toulmin (A7, A8, A13<sup>29</sup>); os Objetos Epistêmicos (A16); as

<sup>26</sup> Na pesquisa descrita em A5, busca-se inspiração na ideia de “evento” da Etnografia Interacional para definir os “episódios”. No entanto, utiliza-se a Análise de Conteúdo para estudar a construção dos argumentos dos alunos em uma sequência didática investigativa. Essa metodologia se distancia dos referenciais de Kelly, que emprega predominantemente a análise do discurso no âmbito da Sociolinguística Interacional.

<sup>27</sup> Os dados empíricos reanalisados em A1 foram coletados em Mendonça, P. C. C.; & Justi, R. (2013). *The Relationships between Modelling and Argumentation from the Perspective of the Model of Modelling Diagram*. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2007-2034. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.811615>. No contexto deste estudo, “o principal objetivo era o de que os estudantes aprendessem os temas ligação iônica e interações intermoleculares a partir da participação ativa em atividades de ensino fundamentado em modelagem” (Justi, 2015, p. 46).

<sup>28</sup> Em A10, realiza-se uma análise de caráter documental de “estudos da área de pesquisa em ensino de ciências que tratam do papel das práticas científicas e epistêmicas para a promoção da alfabetização científica” e, posteriormente, “do documento curricular de Ciências da Natureza presente na recém-publicada Base Nacional Comum Curricular” (Sasseron, 2018, p. 1061). Os artigos A12 e A14 têm caráter teórico.

<sup>29</sup> Em A13, a autora utiliza a estrutura CER, que se origina de uma interpretação das ideias propostas por Toulmin (2006). As letras que formam a sigla advêm, respectivamente, de *claim*, *evidence*, e *reasoning*.

Transformações do *Continuum* Evidência-Explicação e os Níveis de abertura do Ensino por Investigação (A11).

A autora de A3 utiliza os Movimentos Epistêmicos (MEs) e a Abordagem Comunicativa (AC) para analisar o discurso da professora, entendendo que as PEs são desenvolvidas pelos(as) estudantes, mas é a docente quem conduz esse processo através de MEs (falas cujos intuitos são “elaborar”, “reelaborar”, “instruir”, “confirmar”, “corrigir”, “sintetizar” e “compreender” ideias) e de quão aberto é seu posicionamento<sup>30</sup> mediante as contribuições dos(as) alunos(as). A utilização desses construtos nos permite compreender que o engajamento de aprendizes de ciências em PEs depende de algumas condições, e o professor – como autoridade epistêmica desta comunidade – tem grande responsabilidade para que isso ocorra. A autora de A3 constata que variações na condução da professora dão origem a variações nas PEs mobilizadas. Assim, os MEs e a AC nesse estudo dão destaque à importância da intencionalidade das ações pedagógicas da docente para que os(as) alunos(as) desenvolvam PEs, interagindo e discutindo entre si, “negociando significados e, portanto, estabelecendo critérios para eleger conhecimentos e práticas” (Silva, 2015, p. 94).

Em A7 e A8, considerando a argumentação como uma PE da ciência, o Padrão de Argumento de Toulmin (PAT) é utilizado para examinar detalhadamente os argumentos formulados pelos(as) estudantes. Por meio do PAT, os autores de A7 puderam compreender como a turma construiu a argumentação de forma coletiva, a partir das interações entre os sujeitos (professor e alunos/as), materiais e conhecimentos disponíveis daquele contexto, como demonstra o trecho abaixo:

*“Conforme o planejamento da aula, as perguntas feitas pela professora aos alunos buscaram, primeiramente, organizar os dados e informações para, posteriormente, facilitar que os alunos construíssem argumentos sobre o problema em investigação. Essa prática, entendida como o cerne do ensino por investigação como abordagem didática, favoreceu a construção de um ambiente no qual a argumentação foi instaurada de forma coletiva, em virtude da presença das interações discursivas e com os dados disponíveis, e colaborativa, uma vez que a contribuição de diferentes alunos culminou em explicações robustas (...).”* (Ferraz & Sasseron, 2017a, p. 22).

O emprego do PAT nesse estudo evidenciou o caráter interacional das PEs, conforme proposto por Kelly (2016), uma vez que a argumentação dos estudantes concretizou-se na interação, intermediada pela linguagem, entre pessoas, textos e tecnologias; foi situada, contextualizada e construída no momento; partiu do conhecimento comum e fez referência a conhecimentos prévios e formas particulares de participação (Kelly, 2016, p. 397).

Em A8, a utilização do PAT possibilitou aos autores compreender “quais ações tomadas pelo professor promovem o surgimento e desenvolvimento da argumentação pelos estudantes no contexto do ensino por investigação” (Ferraz & Sasseron, 2017b, p. 43), partindo do pressuposto de que o professor é o principal articulador do surgimento de argumentações no âmbito do EnCI e, conseqüentemente, aquele que fomenta a construção de entendimentos da ciência e sobre ciência por meio da aproximação dos(as) estudantes às PEs (visão semelhante à expressa em A3).

Em A13 utiliza-se uma adaptação do arranjo *Claim-Evidence-Reasoning* (CER), que por sua vez decorre de uma interpretação do PAT. Trata-se da estrutura CCnEr, composta não somente pela análise das conclusões, evidências e raciocínio constitutivos da argumentação, mas também das “condições (Cn) estabelecidas pelos estudantes ao longo das interações discursivas” (Sasseron, 2020, p. 9). Segundo a autora, a estrutura CCnER foi utilizada para (i) “avaliar de que modo as informações [foram] trabalhadas pelos alunos tendo elas sido fornecidas em sala de aula ou obtidas e trazidas de outras situações”, e (ii) “encontrar as conclusões propostas em cada aula” e de que formas foram sustentadas (Sasseron, 2020, p. 9).

O emprego da estrutura CCnER por A13 evidencia o caráter analítico e avaliativo das interações discursivas e o fato de que as PEs se fazem presentes nesses movimentos discursivos que culminam na construção de argumentos. Partindo das PEs de proposição e comunicação em curso ao longo da sequência de ensino investigativa, a autora destaca que as PEs de avaliação se manifestam no debate de ideias “entre professora e alunos, com condições sendo expostas, ponderadas e analisadas” (Sasseron, 2020, p. 24), e as PEs de legitimação são desenvolvidas na discussão das proposições pelo grupo, concretizando-se “em conclusões expostas, condições propostas e evidências assumidas entre todos, surgindo em uma aula e sendo novamente consideradas em aulas posteriores” (Sasseron, 2020, p. 24). Isso nos leva a melhor compreender o aspecto contextual das PEs, e sua relação com a história da turma no interior da qual são

<sup>30</sup> Segundo A3, a abordagem comunicativa do professor pode assumir quatro formas: “Interativa e dialógica (I/D); Interativa e de autoridade (I/A); Não interativa e dialógica (NI/D); Não interativa e de autoridade (NI/A)” (SILVA, 2015, p. 74).

construídas. Conforme Cunningham e Kelly (2017), as PEs “ocorrem ao longo do tempo por meio de uma série de interações que englobam coleta de dados, conversas sobre interpretações, formas de representação e processos de comunicação, avaliação e legitimação” (Cunningham & Kelly, 2017, p. 488, tradução nossa<sup>31</sup>).

Em A16, o estudo empírico das PEs se dá por meio da análise de como as alunas trabalham com objetos epistêmicos, quais sejam, os materiais ou processos objeto da investigação. Como exemplo, em dado momento da oficina analisada (cujo tema era o crescimento das plantas), as participantes discutem como registrariam o desenvolvimento de sementes ao longo do tempo. Essa conversa mostra como as alunas conferem ao registro características de um objeto epistêmico, e como certas PEs foram mobilizadas na discussão: as estudantes propõem formas para a coleta (fotografia; desenho) e as submetem à avaliação do grupo, levando em conta a legitimidade do formato e a viabilidade de execução do registro.

Fica claro em A16 que o trabalho com objetos epistêmicos foi um contexto propício ao desenvolvimento de PEs por alunos(as) que planejavam uma investigação em uma oficina científica. Isso nos permite concluir que não basta somente que uma atividade investigativa possibilite o contato dos(as) estudantes com condições experimentais (objetos técnicos); também é essencial que ela seja planejada para fomentar o “envolvimento dos alunos com os objetos epistêmicos e a vivência com aspectos a eles relacionados, como, por exemplo, o raciocínio utilizado para compreender, avaliar e comunicar as ideias em construção” (Sasseron, 2021, p. 4). Gregory Kelly também defende que o trabalho com PEs em contextos de Educação em Ciências demanda aulas intencionalmente delineadas para tal. Sob a perspectiva de discurso que orienta suas pesquisas, Kelly aponta que a pedagogia do ensino de ciências deve oferecer condições, tempo e oportunidades para que os(as) estudantes participem ativamente de atividades que envolvam o discurso científico na presença de membros mais experientes, e tais atividades não são casuais, mas sim propositalmente elaboradas para esse fim (Kelly, 2011, p. 63).

Por fim, as autoras de A11 fazem uso das Transformações do *Continuum* Evidência-Explicação (TCEE) e dos Níveis de Abertura do Ensino por Investigação (NAEI). Considerando (i) “a investigação científica como um processo contínuo de transformações do conhecimento (dados → evidência → modelo/padrão → explicação)” (Silva *et al.*, 2018, p. 908), (ii) e que a atuação autônoma dos estudantes nesse *continuum* oportuniza seu engajamento em PEs, A11 emprega as TCEE e os NAEI para verificar se há relação entre eles e a ocorrência de PEs.

As TCEE e os NAEI contribuem para conhecermos melhor aspectos das PEs no sentido de evidenciarem que elas são mais frequentes em situações nas quais os(as) alunos(as) estão envolvidos em processos de tomada de “decisões necessárias às transformações do conhecimento no processo investigativo” (Silva *et al.*, 2018, p. 911). As autoras trazem três exemplos relevantes de tomadas de decisão, a partir de seus dados empíricos. No primeiro, sem a participação de qualquer figura de maior autoridade epistêmica (professor ou monitor), os(as) alunos(as) chegam a um consenso sobre a necessidade de representar seus dados em dois gráficos distintos, dada a diferença entre as escalas das duas grandezas com as quais estão lidando. No segundo, a professora participa de uma discussão com os(as) alunos(as), e estes(as) concordam em seguir sua sugestão sobre a interpretação de um gráfico. No terceiro, a professora novamente participa da discussão, mas o processo de tomada de decisão é liderado por um aluno; contudo, o papel da docente é decisivo, já que utilizando o metadiscorso, ela confere legitimidade à contribuição do discente.

Como já indicam os resultados de A3 e A8, vemos novamente em A11 que, apesar de a autonomia dos(as) estudantes ser muito importante para seu engajamento em PEs, a ação do professor também é parte fundamental nesse processo. Nesse sentido, A11 corrobora a perspectiva expressa em Kelly *et al.* (2016) e Kelly e Licona (2018) sobre o metadiscorso do professor. A “fala sobre o que se fala” em contextos educacionais torna visíveis os processos de raciocínio para a compreensão dos fenômenos investigados, e cooperam para que os estudantes se sintam participantes do empreendimento científico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo de revisão bibliográfica realizado neste trabalho evidenciou que as visões de Gregory Kelly acerca da ciência e de sua aprendizagem enquanto práticas sociais, que se concretizam no interior de uma comunidade formada por indivíduos mais e menos familiarizados com o campo, têm sido acolhidas por pesquisadores e pesquisadoras da Educação em Ciências no Brasil, cujas produções examinamos. Conforme

<sup>31</sup> Trecho original em inglês: “These practices occur over time through a series of interactions that encompass data collection, conversations about interpretation, forms of representation, and processes of communication, evaluation, and legitimation” (Cunningham & Kelly, 2017, p. 488).

nos indicou a análise temática dos artigos localizados, o Ensino de Ciências por Investigação foi terreno fértil para utilização do construto das PEs.

Na obra de Gregory Kelly, ao longo do tempo, o construto das PEs vai articulando de forma cada vez mais aprofundada o entendimento de que o conhecimento é construído e justificado dentro de - e para uma - comunidade através de práticas sociais, e de que na sala de aula isso envolve a apropriação de práticas relacionadas à construção de um conhecimento disciplinar. Tal articulação tem potencial de reorientar o trabalho do(a) professor(a) para um sujeito epistêmico coletivo e trazer para a sala de aula a perspectiva da ciência como empreendimento sociocultural do qual os(as) aprendizes podem vir a fazer parte. Essa participação é, para Gregory Kelly, essencial para a aprendizagem conceitual, epistêmica e social da ciência, que passa pelo aprender a ser, pensar, falar e agir como os membros mais experientes dessa comunidade. Assim, destaca-se que a apropriação do construto tem como resultado ampliar o conhecimento acerca do ensino e da aprendizagem de ciências por meio de abordagens que se contrapõem ao ensino transmissivo e centrado no(a) docente, alinhadas ao que pesquisas recentes do campo apontam como necessário a uma perspectiva formativa dos sujeitos (Silva & Sasseron, 2021). Afinal, mesmo nas pesquisas brasileiras que utilizam as PEs em contextos não orientados pelo EnCI, também está presente a preocupação com uma educação em ciências que passa pela compreensão da natureza e das práticas constitutivas do fazer científico, bem como da formação para a resolução dos problemas enfrentados pela sociedade.

Assim, essa relação entre abordagens como o EnCI e as PEs indica o potencial desse construto para trazer contribuições da pesquisa acadêmica para a prática pedagógica em salas de aula, laboratórios e oficinas de ciências - um aspecto central para o campo de pesquisa (Fensham, 2004), frequentemente apontado como uma "deficiência" das investigações da área. Além disso, porém, entendemos que a articulação entre PEs e abordagens não tradicionais tem implicações importantes para a consolidação do campo de pesquisa em Educação em Ciências. Segundo Fensham (2004), alguns aspectos seriam centrais para a constituição da identidade de um campo acadêmico, em um processo dinâmico, que envolveria "critérios estruturais"<sup>32</sup> (como a existências de associações da área, periódicos e programas de pós-graduação) e "critérios internos à pesquisa"<sup>33</sup> (Fensham, 2004, p. 4, traduções nossas). Entre os últimos, ele aponta o "desenvolvimento conceitual e teórico"<sup>34</sup>, destacando que um campo tem de desenvolver conceitos com poder de prever ou explicar o fenômeno estudado (Fensham, 2004, p. 6). Assim sendo, defende a importância de ocorrer

*"a invenção de conceitos que possibilitam que uma multiplicidade de observações seja reduzida a conjuntos com os quais podemos lidar, que compartilham alguma característica em comum, ou que possibilitam que esses conjuntos sejam relacionados a outros comportamentos observados em um nível que é o início de uma explicação teórica do que está sendo observado."* (Fensham, 2004, p. 6, tradução nossa<sup>35</sup>)

Portanto, o construto das PEs tem potencial de contribuir para a consolidação do campo como um desses conceitos.

Outro aspecto dos resultados apresentados que merece nossa atenção é que, apesar do construto ter sua origem em um contexto estadunidense, as formas de apropriação no cenário brasileiro indicam a sua potencialidade para investigar (i) a Educação em Ciências em contextos instrucionais bastante diferentes, e também (ii) uma mesma turma em diferentes momentos de sua história, ao ser aos poucos introduzida ao EnCI, possivelmente com diferentes graus de liberdade. Evidencia-se assim, primeiramente, o potencial das PEs para darmos cada vez mais visibilidade para salas de aula diversas, e ao mesmo tempo, possibilitando um diálogo entre diferentes estudos. Em segundo lugar, identificamos a possibilidade de associação das PEs a outros construtos, como sinalizam as análises dos artigos brasileiros, apontando uma perspectiva de exploração de múltiplas questões de pesquisa, em investigações que se utilizem de perspectivas teóricas e teórico-metodológicas diversificadas.

Nossos resultados, por um lado, evidenciam que o construto das PEs, por ser amplamente utilizado, tem um potencial de contribuir para o enfrentamento da preocupação com uma proliferação artificial e

<sup>32</sup> Expressão original em inglês: "structural criteria" (Fensham, 2004, p. 4).

<sup>33</sup> Expressão original em inglês: "intra-research criteria" (Fensham, 2004, p. 4).

<sup>34</sup> Expressão original em inglês: "conceptual and theoretical development" (Fensham, 2004, p. 6).

<sup>35</sup> Trecho original em inglês: "the invention of concepts that enable a multiplicity of observations to be reduced to manageable sets, that share some characteristic in common, or which enable these sets to be linked to other observed behaviours at a level that is the beginning of a theoretical explanation of what is being observed". (Fensham, 2004, p. 6).

desnecessária de perspectivas teóricas e teórico-metodológicas que poderia comprometer as possibilidades de diálogo entre pesquisadores e pesquisadoras (Kelly, 2021; Henderson *et al.*, 2017). Paralelamente, nossas análises indicam que, apesar de orientados por um mesmo construto, ocorrem em contextos educacionais com características diversas, ou seja, a utilização das PEs não restringe as investigações a salas de aula, oficinas ou laboratórios com estrutura, condições e "culturas institucionais" específicas que seguem padrões mais valorizados (como os de países do norte ou de grupos mais privilegiados). Por conseguinte, esses estudos respondem a outra preocupação de que o predomínio de pesquisas que não contemplem perspectivas de grupos menos privilegiados (ou "*non-mainstream groups*", como colocam Lee & Uyx, 2008) acabe por restringir os conhecimentos produzidos na área (Medina-Jerez, 2018). Nesse sentido, vários autores têm apontado a importância tanto de desenvolver pesquisas com temáticas e perspectivas teóricas voltadas para a diversidade (Parsons *et al.*, 2008; Lee & Buxton, 2008), como também que a comunidade científica deve reconhecer a importância de estudos que ocorrem em países "do sul" e/ou são conduzidos por pesquisadores desses países (Lima & Nascimento, 2021). Nossos resultados evidenciam que nos artigos nacionais examinados há uma articulação entre as teorizações sobre PEs e a produção de conhecimento útil para a educação em ciências no Brasil. Portanto, não somos consumidores passivos do conhecimento produzido no norte global (Oliveira & Linsingen, 2021), mas demonstramos a capacidade de mobilizar o construto teórico das PEs e agregar elementos a ele de forma a ampliar a compreensão de nossa sala de aula de ciências.

Finalmente, os resultados evidenciam uma articulação do referencial específico das PEs com uma grande diversidade de outros referenciais. Nesse sentido, ressalta-se que apesar de se adotar um construto específico (PEs), por meio dessa articulação, ampliam-se as possibilidades do que Kelly (2006) chamou de "desenvolver um discurso crítico para debate" relacionado à pesquisa em educação - um aspecto fundamental para a consolidação do campo, no sentido de preservar a pluralidade, mas ao mesmo tempo construir "uma teoria normativa para gerar conhecimento sobre fenômenos educacionais" (Kelly, 2006, p. 39). Assim, argumentamos que, as PEs estão possibilitando, o "discurso crítico dentro do grupo", ou seja, elas têm contribuído para que o campo identifique os pressupostos das teorias e dos estudos empíricos, discuta novas direções de pesquisa e introduza novos membros a essa comunidade produtora de conhecimento (Kelly, 2006, p. 41).

Um último aspecto que merece atenção está relacionado justamente a questões de ordem metodológica. Apesar de as PEs terem sido utilizadas nos estudos como categorias de análise, a produção analisada não compartilha referenciais teórico-metodológicos que orientaram os trabalhos de Gregory Kelly sobre PEs, como a Etnografia Interacional e a Microetnografia. Nesse sentido, seria importante considerar os limites e as possibilidades de uma apropriação do construto sem esses referenciais. Destaca-se, por exemplo, a centralidade da caracterização da história da turma para o estabelecimento de relações parte-todo (Green *et al.*, 2007; Kelly, 2016), bem como a possibilidade de reconhecer como contextos mais amplos (tais como políticas curriculares, questões socioculturais, o projeto pedagógico da escola, características específicas do professor e da turma, ou o nível de contato dos sujeitos com diferentes abordagens pedagógicas) permeiam a construção de eventos em sala de aula, compreendida como cultura (Bloome *et al.*, 2008, 2022; Kelly, 2016).

Alguns trabalhos do campo já empregam aspectos da Etnografia em Educação para estudar o ensino de ciências, evidenciando que a comunidade da área de educação em ciências - internacional, mas também nacional - está atenta a aspectos teórico-metodológicos envolvendo pesquisas sobre PEs (Kelly & Green, 2019; Franco & Munford, 2021; Silva, 2022). Paralelamente, há trabalhos que adotaram essa abordagem e tangenciam discussões sobre práticas epistêmicas. Em Franco & Munford (2020), essa abordagem favoreceu o entendimento de como as atividades do contexto instrucional geraram oportunidades para que os(as) estudantes construíssem uma "lógica investigativa" ao longo do tempo nas aulas de ciências. A análise das articulações entre os diferentes domínios (conhecimentos do domínio conceitual e práticas dos domínios epistêmico e social) possibilitou que esse trabalho contribuísse para discussões sobre PEs, no sentido de que se argumenta que o conhecimento epistêmico poderá ser genuinamente apropriado como prática epistêmica se constituir práticas do domínio social (Franco & Munford, 2020, p. 715), o que é possibilitado pelo ensino de ciências por investigação.

Assim, entendemos que pesquisas brasileiras na área da Educação em Ciências podem ter uma contribuição significativa se abordagens teórico-metodológicas como a Etnografia, por exemplo, forem adotadas com mais frequência. A incorporação de uma perspectiva etnográfica a estudos do desenvolvimento de PEs na Educação em Ciências, seja no âmbito do EnCI ou no trabalho com QSC, pode favorecer a compreensão de fenômenos como a aquisição da linguagem científica por estudantes brasileiros(as), suas formas de participação nos discursos científicos e, finalmente, dos processos de construção e constituição de

uma afinidade disciplinar com a ciência. Em tempos em que carecemos, enquanto sociedade, de uma perspectiva formativa dos cidadãos que “oportunize condições para a incorporação de modos de pensar, agir e tomar decisões” (Silva & Sasseron, 2021), esse olhar para as pesquisas brasileiras em Educação em Ciência torna-se cada vez mais necessário.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, D. M., Janvier, P. M., & Trivelato, S. L. F. (2016). Analysis of epistemic practices in reports of higher education students groups in carrying out the inquiry-based activity of immunology. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21( 2), 105-120. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci.2016v21n2p105> (A4)
- Amann, K., & Knorr-Cetina, K. (1998). The fixation of (visual) evidence. *Human Studies*, 11(2), 133-169. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/20009024>
- Bloome, D., Power-Carter, S., Baker, W. D., Castanheira, M. L., Kim, M., & Rowe, L. W. (2022). *Discourse analysis of languaging and literacy events in educational settings - A microethnographic perspective*. New York, United States of America: Routledge.
- Bloome, D., Power-Carter, S., Christian, B. M., Madrid, S., Otto, S., Shuart-Faris, N., & Smith, M. (2008). *Discourse Analysis in Classrooms: Approaches to Language and Literacy Research*. New York, United States of America: Teachers College Press.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I., & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328. <https://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00015.x>
- Capobianco, B. M., French, B. F., & Diefes-Dux, H. A. (2012). Engineering identity development among pre-adolescent learners. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 698-716. <https://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01125.x>
- Capobianco, B. M., Yu, J. H., & French, B. F. (2014). Effects of engineering design-based science on elementary school science students' engineering identity development across gender and grade. *Research in Science Education*, 45(2), 275-292. <https://dx.doi.org/10.1007/s11165-014-9422-1>
- Cunningham, C. M., & Kelly, G. J. (2017). Epistemic Practices of Engineering for Education. *Science Education*, 101(3), 486-505. <https://dx.doi.org/10.1002/sci.21271>
- Demo, Pedro (2000). *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo, SP: Atlas.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. <https://dx.doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Duschl, R., & Grandy, R. E. (2008). *Teaching scientific inquiry: recommendations for research and implementation*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Fensham, P.J. (2004). *Defining an identity: the evolution of science education as a field of research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer Dordrecht.
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017a). Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19(e2658), p. 1-25. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190117> (A7)
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017b). Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(1), 42-60. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci.2017v22n1p42> (A8)
- Ferreira, N. S. A. (2002). As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, 23(79), 257-272. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). O Ensino de Ciências por Investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 687-719. <https://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>

- Franco, L. G., & Munford, D. (2021). The Hourglass Approach: Analysing Science Classroom Discursive Interactions Through Intercontextual Lens. *Research in Science Education*, 51(1), 13-33. <https://dx.doi.org/10.1007/s11165-020-09976-0>
- Green, J. L., Skukauskaite, A., Dixon, C., & Córdova, R. (2007). Epistemological issues in the analysis of video records: Interactional ethnography as a logic of inquiry. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp. 115-132). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Greene, J. A., Torney-Purta, J., & Azevedo, R. (2010). Empirical evidence regarding relations among a model of epistemic and ontological cognition, academic performance, and educational level. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 234-255. <https://dx.doi.org/10.1037/a0017998>
- Henderson, J. B., McNeill, K. L., Gonzalez-Howard, M., Close, K., & Evans, M. (2017). Key Challenges and Future Directions for Educational Research on Scientific Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 5-18. <https://dx.doi.org/10.1002/tea.21412>
- Horn, I. S. (2008). Turnaround students in high school mathematics: constructing identities of competence through mathematical worlds. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 201-239. <https://dx.doi.org/10.1080/10986060802216177>
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641-666. <https://dx.doi.org/10.1002/sce.21575>
- Jesus, A. M. P., Razera, J. C. C., & Teixeira, P. M. M. (2022). Artigos publicados na área brasileira de Educação em Ciências sobre Aprendizagem Significativa: Um Estudo Métrico (1996-2018). *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(3), 219-238. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p219>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A.B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757- 792. [https://dx.doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F](https://dx.doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Crujeiras, B. (2017). Epistemic practices and scientific practices in science education. In Taber, K., Akpan, B. (Eds.). *Science Education: an International Course Companion* (pp. 69-80). Rotterdam, The Netherlands: SensePublishers-Rotterdam.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Mortimer, E. F., & Silva, A.C.T., Bustamante, J. D. (2008). Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*. New York, NY, United States of America.
- Justi, R. S. (2015). Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(número especial), 31-48. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s03> (A1)
- Kelly, G. J. (2006). Epistemology and Educational Research. In Green, J. L., Camilli, G., Elmore, P. B., Skukauskaiti, A., Grace, E. (Ed.), *Handbook of complementary methods in education research* (pp. 33-55). New York, United States of America: Routledge.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. In Duschl, R., Grandy, R. (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 171-246). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers-Rotterdam.
- Kelly, G. J. (2011). Scientific Literacy, Discourse, and Epistemic Practices. In Linder, C., Östman, L., Roberts, D. A., Wickman, P., Erickson, G., Mackinnon, A. (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 61-73). New York, United States of America: Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203843284>
- Kelly, G. J. (2014). Inquiry teaching and learning: philosophical considerations. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1363-1380). Dordrecht, The Netherlands: Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8\\_42](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_42)
- Kelly, G. J. (2016). Methodological considerations for the study of epistemic cognition in practice. In: Greene, J. A., Sandoval, W. A., Braten, I. (Eds.) *Handbook of epistemic cognition* (pp. 393-408). New York, United States of America: Routledge.

- Kelly, G. J. (2021). Theory, Methods, and Expressive Potential of Discourse Studies in Science Education. *Research in Science Education*, 51, 225-233. <https://dx.doi.org/10.1007/s11165-020-09984-0>
- Kelly, G. J., Brown, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2023). Discourse Practices in Science Learning. In Lederman, N. G., Zeidler, D. L., & Lederman, J.S. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 413-446). New York, United States of America: Routledge. <https://dx.doi.org/10.4324/9780367855758-18>
- Kelly, G. J., & Duschl, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological studies in science education. In: *75<sup>th</sup> Annual Meeting of National Association of Research in Science Teaching* (Narst). New Orleans, United States of America.
- Kelly, G. J., & Green, J. L. (2019). *Theory and methods for sociocultural research in science and engineering education*. New York, United States of America: Routledge.
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. In Matthews, M. R. (ed.), *History, philosophy and science teaching: New research perspectives* (pp. 139-165). Dordrecht, The Netherlands: Springer. [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1\\_5](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5)
- Kelly, G. J., & Takao, A. Y. (2002). Epistemic levels in argument: an analysis of University Oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342. <https://dx.doi.org/10.1002/sce.10024>
- Kelly, G. J., Carlsen, W. S., & Cunningham, C. M. (1993). Science education in sociocultural context: Perspectives from the sociology of science. *Science Education*, 77(2), 207-220. <https://dx.doi.org/10.1002/sce.3730770208>
- Kelly, G. J., Chen, C., & Prothero, W. (2000). The epistemological framing of a discipline: Writing science in university oceanography. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 691-718. [https://dx.doi.org/10.1002/1098-2736\(200009\)37:7<691::AID-TEA5>3.0.CO;2-G](https://dx.doi.org/10.1002/1098-2736(200009)37:7<691::AID-TEA5>3.0.CO;2-G)
- Kelly, G. J., Crawford, T., & Green, J. (2001). Common tasks and uncommon knowledge: Dissenting voices in the discursive construction of physics across small laboratory groups. *Linguistics & Education*, 12(2), 135-174. [https://dx.doi.org/10.1016/S0898-5898\(00\)00046-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0898-5898(00)00046-2)
- Kelly, G. J., Cunningham, C. M., & Ricketts, A. (2016). Emergence of an engineering identity in elementary students. In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*. Washington, D.C..
- Lee, O., & Buxton, C. (2008). Science curriculum and student diversity: a framework for equitable learning opportunities. *The Elementary School Journal*, 109(2), 123-137. <https://dx.doi.org/10.1086/590522>
- Lee, O., & Luykx, A. (2008). Science Education and Student Diversity: Race/Ethnicity, Language, Culture and Socioeconomic Status. In: Abell, S., & Lederman, N. G. (eds). *Handbook of Research on Science Education* (pp.171-197). London, England: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lima, N. W., & Nascimento, M. M. (2021). Aterrando no sul: uma proposta político-epistemológica para a área de educação em ciências do Antropoceno. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27(e21041), p. 1-16. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320210041>
- Longino, H. E. (2002). *The Fate of Knowledge*. Princeton, United States of America: Princeton University Press.
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge: values and objectivity in science inquiry*. Princeton, United States of America: Princeton University Press.
- Maria, C. J., Lopes, J. B., & Tommasiello, M. G. C. (2015). Influência do “Caderno de Química” em práticas de ensino em sala de aula. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 329-349. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020005> (A2)
- Medina-Jerez, W. (2018). Science Education Research Trends in Latin America. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 465-485. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-016-9785-z>
- Mendonça, P. C. C. (2020). De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? *Ciência & Educação (Bauru)*, 26(e20003), 1-16. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320200003> (A12)
- Milena, L. M. (2020). Ampliando a compreensão sobre práticas epistêmicas a partir de produções de Gregory J. Kelly. In *Anais do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação*. Belo Horizonte, MG. Recuperado de <https://www.even3.com.br/anais/eneci2020/252877-ampliando-a-compreensao-sobre-praticas-epistemicas-a-partir-de-producoes-de-gregory-j-kelly/>

- Mendonça, P. C. C., & Justi, R. S. (2013). Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(1), 187-216. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4257>
- Nascimento, L. A., & Sasseron, L. H. (2019). A constituição de normas e práticas culturais nas aulas de ciências: proposição e aplicação de uma ferramenta de análise. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(e10548), 1-22. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210104>
- Oliveira, M. C. D., & von Linsingen, I. V. (2021). Alternativas epistêmicas emergentes na ciência e seu ensino a partir do sul global. *Revista do Centro de Ciências da Educação*, 39(2), p. 1-19. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-795X.2021.e67902>
- Osborne, J. (2016). Defining a Knowledge Base for Reasoning in Science: The Role of Procedural and Epistemic Knowledge. In Duschl, R. A., & Bismack, A. S. (Orgs.). *Reconceptualizing STEM Education: The Central Role of Practices*. (pp. 215-231). New York/Oxon, United States of America: Routledge Taylor & Francis.
- Parsons, E. C., Foster, S., Gomillion, C. T., & Simpson, J. S. (2008). Diversity knowledge in science teacher education - translating concept to instruction: an example specific to African Americans. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 69-83. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-007-9082-3>
- Pierson, A. E., Clark, D. B., & Kelly, G. (2019). Learning Progressions and Science Practices: Tensions in Prioritizing Content, Epistemic Practices, and Social Dimensions of Learning. *Science & Education*, 28, 833-841. <https://dx.doi.org/10.1007/s11191-019-00070-0>
- 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> (A14)
- Ratz, S. V. S., & Motokane, M. T. (2016). A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. *Ciência & Educação* (Bauru), 22(4), 951-973. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160040008> (A5)
- Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116275004>
- Santana, U. S., & Sedano, L. (2021). Práticas Epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(2), 378-403. <https://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p378> (A15)
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-550. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H. (2021). Constitutive practices of inquiry planned by students in science lesson: analysis of an example. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23(e24545), 1-25. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230101> (A16)
- 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://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061> (A10)
- Sasseron, L. H. (2020). Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22(e20073), 1-29. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210135> (A13)
- Sasseron, L. H. (2019). Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade (Editorial). *Ciência & Educação* (Bauru), 25(3), 563-567. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-731320190030001>

- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- 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. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52> (A6)
- 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> (A3)
- Silva, E. P. C. (2022). *Práticas epistêmicas ao longo do 8º ano do ensino fundamental: uma análise do uso e avaliação de evidências em aulas de ciências*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação - Conhecimento e Inclusão Social. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1843/43688>
- 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> (A11)
- 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 e Ciências*, 23(e34674), p. 1-20. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silva, M. B., & Trivelato, S. L. F. (2017). A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(2), 139-153. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p139> (A9)
- Stroupe, D. (2015). Describing “science practice” in learning settings. *Science Education*, 99(6), 1033-1040. <https://dx.doi.org/10.1002/sce.21191>
- Vosgerau, D. S. R., & Romanowski, J. P. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 165-189. <http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>

**Recebido em:** 29.09.2022

**Aceito em:** 14.01.2023