

Caracterização das ferramentas de análise das práticas epistêmicas nas pesquisas em ensino de ciências

Characterization of tools for the analysis of epistemic practices in science education research

Débora Claudino Carlos

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP -
Universidade de São Paulo - IFUSP

debora.carlos@usp.br

Raquel Villela de Sousa Santos

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP -
Universidade de São Paulo - IFUSP

raquel.villela.santos@usp.br

Maíra Batistoni e Silva

Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo - IBUSP

mbatistoni@usp.br

Resumo

Neste relato, apresentamos os resultados de uma revisão sistemática sobre ferramentas de análise das práticas epistêmicas em artigos de periódicos indexados na base de dados *Web of Science*. Dos 105 artigos selecionados a partir dos descritores "práticas epistêmicas" and "ciências", "práticas epistêmicas" and "práticas científicas", "práticas epistêmicas" and "educação científica", 18 apresentavam algum tipo de ferramenta de análise para práticas epistêmicas. Nestes, categorizamos as ferramentas encontradas de acordo com a natureza de seu objeto de estudo (documentos ou interações discursivas) e foco de análise (domínio conceitual, epistêmico ou social do conhecimento científico). O levantamento apontou prevalência de ferramentas que analisam interações discursivas e focadas no domínio epistêmico. Algumas ferramentas investigadas não contemplavam a análise do domínio social, embora o referencial teórico explicitasse que as práticas epistêmicas são inerentemente sociais. Por fim, discutimos a necessidade de adaptação das ferramentas de análise de acordo com o cenário de investigação, de forma a articular os domínios epistêmico e social do conhecimento científico.

Palavras-chave: Domínio social, domínio epistêmico, revisão bibliográfica, interações discursivas

Abstract

In this report, we present the results of a systematic review of the tools for analyzing epistemic practices contained in journals indexed in the *Web of Science* database. Of the 105 articles selected from the words "Epistemic Practices" and "Sciences", "Epistemic Practices" and "Scientific Practices", "Epistemic Practices" and "Scientific Education", 18 of which presented some type of analysis tool for epistemic practices. In the survey, we categorized the tools found according to the nature of their object of study (documents or discursive interactions) and focus of analysis (conceptual, epistemic or social domain of scientific knowledge). The survey pointed out the prevalence of tools that analyze discursive interactions and focused on the epistemic domain. Some investigated tools did not contemplate the analysis of the social domain, although the theoretical framework explains that epistemic practices are inherently social. Finally, we discuss the need to adapt the analysis tools according to the research scenario, in order to articulate the epistemic and social domains of scientific knowledge.

Keywords: Social domain, epistemic domain, literature review, discursive interactions

Introdução

Considerando as esferas necessárias para que o conhecimento pautado na Alfabetização Científica ocorra e buscando o desenvolvimento de habilidades que permitam ao indivíduo utilizar o conhecimento científico de forma a exercer sua própria cidadania, trabalhos recentes defendem a necessidade de desenvolvimento de abordagens didáticas que coloquem os estudantes em contato com as práticas sociais que envolvem a cultura científica (DUSCHL, 2008). Tais práticas, denominadas práticas epistêmicas, são definidas por Kelly e Licon (2018) como os meios socialmente compartilhados através dos quais uma comunidade propõe, comunica, avalia e legitima o conhecimento.

Assim, no contexto do Ensino de Ciências, o engajamento em práticas epistêmicas permite que os alunos não só vivenciem oportunidades para entendimento de conceitos e ideias científicas, mas também se envolvam em atividades nas quais são trabalhadas características próprias do fazer científico (SASSERON & DUSCHL, 2016).

Ainda de acordo com Kelly e Licon (2018), tais práticas possuem caráter *interativo*; - construído entre pessoas através de atividades orientadas - *contextual*; - situado em práticas sociais e normas culturais - *intertextual*; - comunicado através de um histórico de discursos coerentes, sinais e símbolos familiares à comunidade e *consequentes*, ou seja, com potencial para impactar diretamente a cultura, sendo consolidadas por meio da interação entre os sujeitos.

De maneira geral, os currículos de ciências tendem a adotar, como eixo central, objetivos conceituais bem demarcados (KO & KRIST, 2019). Para Duschl (2008), a problemática no que se refere ao modo como os conceitos são ensinados tem relação com a ênfase no ensino de conteúdos conceituais, que acaba por ofuscar o engajamento dos estudantes em práticas próprias da ciência. Como forma de contornar este problema, Duschl (2008) propõe que haja um equilíbrio entre os objetivos de aprendizagem referentes aos chamados domínios

conceitual - relacionado às explicações científicas sobre o mundo natural e o corpo de conhecimento que as sustentam; *epistêmico* - relacionado ao uso de critérios epistêmicos por parte da comunidade científica, para construção de conhecimento; e *social* - relacionado às oportunidades de compreender os processos e contextos que permitem que o conhecimento seja comunicado, representado, argumentado e debatido. Sendo assim, consideramos que o conhecimento epistêmico é de fato apropriado como prática epistêmica quando imerso nas práticas do domínio social (FRANCO & MUNFORD, 2020).

Tendo em vista as características referentes à definição de práticas epistêmicas, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico, de forma a elucidar as tendências mais recentes de análise de ocorrência de tais práticas em relação aos domínios do conhecimento científico. A compreensão desta relação adquire relevância por enunciar as prioridades da área de pesquisa, bem como suas lacunas, expondo possíveis tópicos a serem investigados futuramente.

Metodologia

O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando a base de dados Web of Science no intuito de abranger trabalhos de ampla circulação internacional. Os descritores utilizados foram "Práticas Epistêmicas" and "Ciências", "Práticas Epistêmicas" and "Práticas Científicas", "Práticas Epistêmicas" and "Educação Científica", em português, inglês e espanhol, no período de 2010 a junho de 2020. Essa seleção resultou em 105 artigos, dos quais 40 abordavam o contexto do ensino de ciências e/ou engenharia.

A identificação da presença de ferramentas de análise para práticas epistêmicas foi realizada através da leitura minuciosa dos artigos por parte das duas primeiras autoras, a princípio. Em caso de dissenso, o trabalho era analisado também pela terceira autora, orientadora do trabalho e, em seguida, realizava-se uma discussão para estabelecer o consenso entre todas as autoras. Após esta análise, foram selecionados 18 artigos que apresentavam uma ferramenta de análise para práticas epistêmicas (P.E.), os quais constituíram o *corpus* de análise deste trabalho.

Quadro 1 - Trabalhos encontrados na base de dados *Web of Science* de 2010 a 2020, que possuem ferramenta de análise de práticas epistêmicas.

Código	Ano	Título do trabalho / Autores
A1	2020	Supporting Elementary Teachers' Collective Inquiry into the "E" in STEM Examining Students' Engineering Design Work. MANGIANTE, E. S.; GABRIELE-BLACK, K. A.
A2	2020	Framing Oneself and One Another as Collaborative Contributors in Small Group Argumentation in a Science Classroom. HA, H; KIM, H.
A3	2020	Becoming an Author: Engaging High School Students in Disciplinary Practices. GARCIA-VERDUGO, L.; LOPEZ-BONILLA, G.
A4	2020	Unpacking students' epistemic cognition in a physics problem-solving environment. LINDFORS, M.; BODIN, M.; SIMON, S.
A5	2019	Exploring the inquiry-based learning structure to promote scientific culture in the classrooms of higher education sciences. MELLO, P. S.; <i>et al.</i>
A6	2019	Epistemic tools in engineering design for K-12 education. KELLY, G. J.; CUNNINGHAM, C. M.
A7	2019	Different mediation patterns and their repercussions on student learning. BRANCO, M. J.

A8	2018	Modeling Conceptualization and Investigating Teaching Effectiveness: A Comparative Case Study of Earthquakes Studied in Classroom Practice and in Science. SANTINI, J.; BLOOR, T.; SENSEVY, G.
A9	2017	Epistemic Practices of Engineering for Education. CUNNINGHAM, C. M.; KELLY, G. J.
A10	2017	The roles of engineering notebooks in shaping elementary engineering student discourse and practice. HERTEL, J. D.; CUNNINGHAM, C. M.; KELLY, G. J.
A11	2017	Youth Disciplinary Identification During Participation in Contemporary Project-Based Science Investigations in School. VAN-HORNE, K.; BELL, P.
A12	2017	Framing Engineering Practices in Elementary School Classrooms. CUNNINGHAM, C. M.; KELLY, G. J.
A13	2015	Using simulations, sensors, and senses to link abstract and concrete thinking in experimental science teaching. SILVA, M. J.; <i>et al.</i>
A14	2014	The Science Classroom as a Site of Epistemic Talk: A Case Study of a Teacher's Attempts to Teach Science Based on Argument. CHRISTODOULOU, A.; OSBORNE, J.
A15	2014	Using productive disciplinary engagement and epistemic practices to evaluate a traditional Brazilian high school chemistry classroom. MORTIMER, E. F.; ARAÚJO, A. O. de.
A16	2012	Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. MANZ, E.
A17	2012	The origins of inquiry: inductive inference and exploration in early childhood. SCHULZ, L.
A18	2011	Learning Experience' Provided by Science Teaching Practice in a Classroom and the Development of Students' Competences. BERNARDINO LOPES, J.; BRANCO, M. J.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P.

Fonte: Autoras deste trabalho .

As ferramentas para análise de P.E. foram caracterizadas considerando a natureza do objeto de estudo (documentos ou interações discursivas) e o foco da análise considerando os domínios do conhecimento científico (conceitual, epistêmico e social). A rubrica para nossa análise está descrita no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Rubrica para qualificar o foco da análise das ferramentas epistêmicas considerando os domínios do conhecimento científico

Domínio conceitual (DC)	Domínio epistêmico (DE)	Domínio social (DS)
Relacionado às maneiras de se elucidar o conhecimento científico. Ex. Uso de leis, teorias, modelos e princípios para explicar o mundo natural.	Relacionado ao uso de critérios e métodos para desenvolver e validar a construção do conhecimento. Ex. utilização de dados como evidência.	Relacionado às oportunidades de assimilar etapas e processos pelos quais se dá o conhecimento. Ex. espaços coletivos de discussão e argumentação.

Fonte: Autoras deste trabalho. Baseada em (Duschl, 2008)

Resultados e discussão

Os resultados encontrados estão reunidos na tabela a seguir:

Tabela 1 - Caracterização das ferramentas de análise das práticas epistêmicas em relação à natureza do objeto e ao foco de análise.

Nº	Natureza do objeto de estudo		Domínios do conhecimento foco da análise		
	Documentos	Interações discursivas	DC	DE	DS
A1	1	0	0	1	0
A2	1	1	0	0	1
A3	0	1	0	1	0
A4	0	1	1	0	0
A5	1	0	0	1	0
A6	0	1	0	1	1
A7	0	1	0	1	1
A8	0	1	0	1	0
A9	1	0	1	1	1
A10	1	1	0	1	1
A11	0	1	1	0	1
A12	0	1	0	1	0
A13	0	1	1	1	0
A14	0	1	0	1	1
A15	0	1	0	1	0
A16	0	1	1	1	1
A17	0	1	0	1	0
A18	1	0	1	1	0
Total	6	14	6	15	8

Fonte: Autoras deste trabalho.

Com relação à natureza do objeto de estudo, do total de trabalhos investigados, seis analisaram documentos, como o A18, no qual os autores analisaram diferentes tipos de registros escritos, a saber: a) currículo elaborado pelo professor, b) documentos produzidos ou

utilizados pelo professor, c) cadernos dos alunos, d) fotografias dos registros realizados na lousa, e) notas do professor de cada lição (LOPES *et al*, 2011); e 14 analisaram interações discursivas, como o A12, no qual os autores analisaram um conjunto de dados dos vídeos de sala de aula, procurando entender os elementos da engenharia que foram utilizados de modo interacional, entre os professores e alunos. Utilizaram a sociolinguística interacional para estudar partes específicas de discursos em seus contextos (CUNNINGHAM & KELLY, 2017).

A predominância de ferramentas relacionadas à interações discursivas se justifica uma vez que as práticas epistêmicas são explicitamente relacionadas às práticas sociais (Kelly e Licon, 2018), e se manifestam de forma mais evidente em discursos e diálogos, visto que, em momentos de construção coletiva do conhecimento, ideias são elaboradas, debatidas e argumentadas.

As ferramentas de análise, ao investigar outros tipos de objetos, tais como a produção escrita e os planos de sequências didáticas, possuem a limitação que é justamente identificar a abertura para “interações sociais”, tornando esse objeto de análise um desafio para a área de pesquisa.

No que diz respeito aos domínios do conhecimento científico, encontramos uma predominância, nos propósitos da ferramenta, do domínio epistêmico (DE), seguido do social (DS) e do conceitual (DC). Na ferramenta de análise do artigo A18 reproduzida a seguir, explicitamos os critérios qualitativos para exemplificar tais resultados.

Quadro 3 - Ferramenta de análise das PE do artigo A18 e os domínios do conhecimento enfocados.

Dimensão das práticas epistêmicas (EP). Disponível em Bernardino Lopes et al. (2011)		Domínios do conhecimento enfocados
1. Descrição	O professor pede e auxilia os alunos a descrever fenômenos	DC
2. Fenômenos em contexto	O professor pede e auxilia os alunos a reconhecer fenômenos no contexto	DC
3. Representação de fenômenos	O professor pede e auxilia os alunos a conectar fenômenos físicos com suas representações	DE + DC
4. Representação de uma construção física	O professor pede e auxilia os alunos a conectar uma representação com um constructo de física	DE + DC
5. Tradução	O professor pede e auxilia os alunos a traduzir do observacional para a linguagem conceitual	DE + DC
6. Previsão	O professor pede e auxilia os alunos a prever um acontecimento com base em conhecimento conceitual	DC

Fonte: Autoras deste trabalho.

A ferramenta escolhida destaca os domínios epistêmico (DE) e conceitual (DC). Neste exemplo, identificamos o trecho da ferramenta analítica em que foram localizados os domínios epistêmico e conceitual articulados e de forma isolada. Caracterizamos como DE os

itens em que a ferramenta denota compreender a estrutura, método e linguagem e o DC quando relacionado às representações simbólicas, a descrição e reconhecimento de fenômenos.

A maioria dos trabalhos investigados, 10 dos 18, não apresentam ferramentas que se relacionam com o domínio social. No contexto de análise de documentos, o domínio social apareceu somente 3 vezes, enquanto no contexto de interação discursiva, ocorreu 7 vezes, ou seja, o número aumenta consideravelmente em relação à mudança do objeto de análise, expondo o cenário do déficit de trabalhos que possuem ou associam o domínio social.

A predominância do DE articulado ao DC relaciona-se ao entendimento de Sandoval & Reiser (2004), para os quais as práticas epistêmicas são atividades cognitivas e discursivas em que se espera que os alunos alcancem e demonstrem compreensão do conhecimento. No entanto, concordamos com Franco e Munford (2020), quando afirmam que “o conhecimento epistêmico só poderá ser genuinamente apropriado como prática epistêmica se imerso em práticas do domínio social” (p. 715).

Tais resultados podem refletir uma tendência dos trabalhos da área de se basearem na rubrica para práticas epistêmicas elaborada por Kelly & Licon (2018), de caráter majoritariamente epistêmico, independentemente do contexto em que se dá a análise.

Um exemplo de artigo que utiliza uma ferramenta de análise que articula o domínio social é o A6, reproduzida a seguir.

Quadro 4 - Ferramenta de análise das PE do artigo A6 e os domínios do conhecimento enfocados.

Práticas epistêmicas de engenharia para a educação Disponível em Cunningham & Kelly (2019)	Domínios do conhecimento enfocados
1. Construção de modelos e protótipos	DE
2. Critérios e restrições para desafios de design de engenharia e comunicação por meio do uso de modos convencionais verbais	DE + DS
3. Comunicação através do uso de modos convencionais verbais, escritos e simbólicos	DE + DS

Fonte: Autoras deste trabalho.

Neste exemplo, especificamos o trecho da ferramenta analítica em que foram localizadas as dimensões epistêmica e social relacionadas. Caracterizamos como DE os momentos em que a ferramenta indica compreender critérios e uso de modos convencionais de comunicação. O domínio social é associado ao domínio epistêmico no momento em que assumimos que para que o DS exista há alguma manipulação do DE, pois quem comunica cientificamente (DS) usa o (DE) para elaborar e utilizar critérios que estruturam o pensamento, usando de processos (DE) que foram e são construídos dentro uma comunidade científica.

Considerações finais

A pesquisa em ensino levando em consideração a análise de ocorrência de práticas epistêmicas é uma área em desenvolvimento, visto o número crescente de trabalhos sobre o tema publicados a partir de 2017. Este levantamento sinalizou que estudos recentes tendem a

relacionar as práticas epistêmicas aos domínios epistêmico e conceitual do conhecimento científico. Tendo em vista a própria definição de práticas epistêmicas como sendo de caráter interativo, é perceptível que a maioria dos estudos ainda não aborda as P.E. levando em consideração também o domínio social em suas ferramentas analíticas, embora o faça em seus referenciais teóricos, o que caracteriza um desafio para as pesquisas futuras. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de adaptação das ferramentas de análise de acordo com o cenário de investigação, de forma a integrar os três domínios.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de auxílio à pesquisa das duas primeiras autoras.

Referências

CUNNINGHAM, C. M., KELLY, G. J. Epistemic Practices of Engineering for Education. **Science Education**. 101, 486–505, 2017. doi:10.1002/sce.21271

DUSCHL, R. A. Science education in 3 part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social goals. **Review of Research in Education**, 32, 268–291, 2008. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. 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**, p. 687-719, 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>

KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic practices and science education. In: **History, philosophy and science teaching**. Springer, Cham. p. 139-165, 2018.

KELLY, G.J., CUNNINGHAM, C.M., 2019. Epistemic tools in engineering design for K-12 education. **Science Education** 103, 1080–1111.. doi:10.1002/sce.21513

KO, M. M.; KRIST, C. Opening up curricula to redistribute epistemic agency: A framework for supporting science teaching. **Science Education**, v. 103, n. 4, p. 979-1010, 2019. <https://doi.org/10.1002/sce.21511>

LOPES, J. B., BRANCO, J., JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P., 2011. ‘Learning Experience’ Provided by Science Teaching Practice in a Classroom and the Development of Students’ Competences. **Research in Science Education** 41, 787–809. doi:10.1007/s11165-010-9190-5

SANDOVAL, W. A.; REISER, B. J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**. 88: 345-372, 2004.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>