PRÁTICAS EPISTÊMICAS E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: ALGUMAS APROXIMAÇÕES A PARTIR DE UMA REVISÃO DE LITERATURA

EPISTEMIC PRACTICES AND INQUIRY-BASED TEACHING: SOME APPROACHES FROM A LITERATURE REVIEW

Alexander Montero Cunha¹, Marta Maximo-Pereira², Rafael Andrade
Bruno da Cunha³

¹ Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
amcunha@ufrgs.br

² Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) campus
Nova Iguaçu, martamaximo@yahoo.com

³ Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
rafa0906andr@gmail.com

Resumo

Neste trabalho buscamos aproximações entre o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e práticas epistêmicas presentes em artigos da área de Educação em Ciências. Foi realizada uma revisão de literatura em cinco dos principais periódicos da área, de 2009 a 2022. Em um *corpus* inicial de 72 artigos relacionados ao EnCI, somente cinco, publicados entre 2018 e 2021, apresentavam práticas epistêmicas. Foi possível observar que o conceito de práticas epistêmicas evoluiu para o entendimento de que os estudantes são os principais agentes que desenvolvem tais práticas em contexto escolar, o que se alinha com o papel ativo do aluno no contexto do EnCI. Tal aproximação entre práticas epistêmicas e EnCI aponta para uma simbiose que possibilita um melhor desenvolvimento de ambos quando trabalhados conjuntamente. Por fim, nenhum dos trabalhos analisados se refere ao Ensino de Física, o que denota ser essa uma possível linha de investigação a ser explorada em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Práticas epistêmicas, Ensino de Ciências por Investigação, Revisão de literatura

Abstract

In this work we sought approximations between Inquiry-Based Teaching (IBT) and epistemic practices in papers from the Science Education area. A literature review was carried out with five of the most relevant journals in the area, from 2009 to 2022. In an initial *corpus* of 72 articles related to IBT, only five, published between 2018 and 2021, presented epistemic practices. It was possible to observe that the concept of epistemic practices evolved towards the understanding that students are the main agents who develop such practices in the school context, which aligns with the active role of the student in the context of IBT. This approach between epistemic practices and IBT points to a symbiosis that allows for a better development of both when worked together. At last, none of the papers analyzed refers to Physics Teaching, which indicates that this is a possible line of investigation to be explored in future research.

Keywords: Epistemic practices, Inquiry-Based Teaching, Literature review.

Introdução

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem sido objeto de estudo na área de Educação em Ciências há mais de duas décadas (Carvalho, 2018). Ele envolve a resolução de problemas abertos em pequenos grupos de estudantes, a partir de suas hipóteses iniciais e mediante a realização de algum tipo de investigação, por intermédio de experimentos, leitura de textos, análise de gráficos, entre outros (Briccia; Carvalho, 2011). Os alunos são ativos ao longo de toda a atividade, que é mediada pelo docente. É objetivo do EnCI propiciar a aprendizagem de ciência, sobre ciência e das formas de se fazer ciência (Brito; Fireman, 2018).

Uma possibilidade de se abordar o fazer científico nessa perspectiva é pela realização de práticas epistêmicas pelos alunos. Tais práticas são ações que uma comunidade realiza para propor, justificar, avaliar e legitimar o conhecimento (Kelly, 2008). Esse conceito pode ser usado tanto para compreender como uma comunidade científica funciona, como para se referir a como o conhecimento científico escolar é elaborado, justificado, avaliado e legitimado pelos estudantes.

Este trabalho visa investigar as aproximações que são feitas pela pesquisa em Educação em Ciências entre práticas epistêmicas e EnCI. Para tanto, a seguinte pergunta orientou este estudo: *como práticas epistêmicas e ensino por investigação se relacionam em artigos publicados em periódicos de Educação de Ciências?*

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo, do tipo revisão de literatura. Partiu-se do *corpus* de artigos sobre EnCI publicados entre 2009 e 2019, disponível em Maximo-Pereira e Cunha (2021). Tais autores utilizaram as palavras-chave *investigação; investigativo; atividade and investigativa; ensino and investigativo* nos buscadores de cinco revistas da área de Educação em Ciências: *Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Ciência & Educação; Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências; Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. Neste trabalho, essa revisão foi ampliada com artigos de 2020 a 2022 publicados nas mesmas revistas e foram incluídos os termos de busca *investigativos* e *investigativas*. Essa inclusão

ocorreu porque alguns buscadores de revista apenas retornam artigos com palavra idêntica à utilizada na busca. Artigos sobre Ensino de Matemática foram desconsiderados. Foram obtidos no total 72 artigos sobre EnCI.

Dados os objetivos deste trabalho, desse total foram identificados aqueles que continham a expressão “Práticas Epistêmicas” no título ou nas palavras-chave. Foram obtidos cinco artigos (Quadro 1), que formam o *corpus* desta investigação.

Quadro 1: Artigos do *corpus* da presente investigação.

Número	Artigo do <i>corpus</i>
01	SASSERON, L. H. Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de Ciências: análise de uma situação. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências , v. 23, e26063, 2021. DOI: 10.1590/1983-21172021230101
02	SANTANA, U. S.; SEDANO, L. Práticas epistêmicas no ensino de Ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. Investigações em Ensino de Ciências , v. 26, n. 2, p. 378-403, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p378
03	MOTTA, A. E. M.; MEDEIROS, M. D. F.; MOTOKANE, M. T. Práticas e movimentos epistêmicos na análise dos resultados de uma atividade prática experimental investigativa. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia , v. 11, n. 2, p. 337-359, 2018. DOI: 10.5007/1982-5153.2018v11n2p337
04	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 , v. 18, n. 3, p. 905–933, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183905
05	SASSERON, L. H. 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 , v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061

Fonte: Os autores.

Os textos do *corpus* foram lidos na íntegra, com especial atenção aos conceito(s) de práticas epistêmicas que é(são) evocado(s) pelos artigos e às relações específicas entre EnCI e práticas epistêmicas em contexto escolar. Os artigos citados nos *corpus* também foram utilizados na análise de dados realizada.

Análise de dados

Dos cinco artigos do *corpus*, que associam EnCI a práticas epistêmicas, os Artigos de 1 a 4 se referem à disciplina de Biologia. O Artigo 5 analisou os objetivos

e as habilidades presentes no Ensino Fundamental I na Base Nacional Comum Curricular. Assim, a aproximação entre EnCI e práticas epistêmicas ainda não é desenvolvida no Ensino de Física, sendo esta uma possibilidade de investigação.

Sobre o conceito de práticas epistêmicas, os cinco artigos o apresentam de forma sistemática, ou na Introdução ou em uma seção específica, no Referencial Teórico. Os principais trabalhos usados como referência para a explicação desse conceito são, entre outros, Kelly e Duschl (2002), Kelly (2008); Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017); Kelly e Licona (2018). Parece haver consenso nos artigos de que práticas epistêmicas são **ações realizadas por membros de determinado grupo (e acordadas entre eles) que se referem a processos de proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento**. Desse consenso, é importante destacar algumas peculiaridades.

O artigo de Kelly e Duschl (2002), citado pelo Artigo 3, não traz a dimensão da legitimação e utiliza o termo *produção (producing)* no lugar de *proposição (propose, como em Kelly e Licona, 2018)*. Essa pode parecer inicialmente uma pequena mudança de nomenclatura, somada a uma nova dimensão (legitimação), incluída no *framework* denominado de práticas epistêmicas. Entretanto, o artigo de Kelly (2008), citado pelos Artigos 4 e 5, traz que essa mudança não é uma pequena readequação de nomenclatura, mas sim a ampliação da compreensão sobre as práticas epistêmicas. Por um lado, elas poderiam ser entendidas como estando relacionadas com os critérios de validação dentro de uma disciplina científica, o que poderia resultar, na educação científica, no foco na Natureza da Ciência enquanto objeto de ensino. Por outro, como os cientistas não estão produzindo conhecimento em contexto escolar, as práticas epistêmicas na escola envolvem outra comunidade, que não a disciplinar científica. Assim, para Kelly (2008), o foco deve ser a atividade do estudante, pois nela ele estará desenvolvendo práticas epistêmicas como um agente que propõe, comunica, avalia e legitima conhecimento¹. E a legitimação é uma ação do grupo em que ele participa na comunidade escolar.

Até o momento, meu argumento tem sido que a aprendizagem por meio da investigação, quando adequadamente concebida, centraliza questões

¹ O Artigo 3 traz essa mudança de foco referindo-se a uma conferência proferida por Kelly em 2005 e que possui o mesmo título do trabalho de Kelly (2008), ao qual nos referimos. Mas não tivemos acesso à conferência de 2005, por este motivo, não é possível dizer que se refere ao mesmo documento.

epistemológicas em um contexto social. Argumentei que o declínio das epistemologias centradas no sujeito e o surgimento de epistemologias dialógicas e comunicativas requerem uma mudança no pensamento sobre a aprendizagem, deixando de focar nas concepções individuais para estudos mais amplos situados na vida cotidiana. (Kelly, 2008, p. 106).

Nessa perspectiva, a legitimação, enquanto dimensão adicionada às práticas epistêmicas, envolve o reconhecimento do "conhecimento relevante à comunidade epistêmica" e a construção de "consensos em grupo para explicações cientificamente sólidas", tal como consta no Artigo 3, traduzido de Kelly e Licona (2018). O direcionamento de tais práticas para as atividades desenvolvidas pelos alunos contribui para compreendermos melhor alguns dos atributos que qualificam e especificam as práticas epistêmicas presentes nos artigos do *corpus*.

Segundo o Artigo 1, elas são socialmente organizadas, "podem ser contextualizadas e são construídas à medida que acontecem as interações entre pessoas, textos e tecnologias" (Artigo 2, p. 382). Assim, novas práticas epistêmicas podem ser propostas, como ocorre nos Artigos 2 e 4, visto que elas são contextualizadas na disciplina de ensino (Kelly, 2008) e que "não há um conjunto finito de práticas epistêmicas que caracterize a ciência ou a engenharia [...]" (Kelly e Licona (2018, p. 157). É recorrente também nos artigos a presença da interação entre os sujeitos como atributo das práticas epistêmicas (Artigos 1, 2 e 4), o que converge com Kelly (2008), para quem o sujeito envolvido na prática epistêmica é o aluno e a comunidade escolar, o contexto em que essa prática ocorre.

De acordo com o Artigo 2, Kelly e Licona (2018) propõem três alinhamentos possíveis para as práticas epistêmicas: *Inquiry Science*, Educação em Engenharia e Questões Sociocientíficas. Em cada uma delas, as práticas epistêmicas são distintas no que se refere à proposição, à comunicação, à avaliação e à legitimação do conhecimento. Por exemplo, no *Inquiry Science*, as práticas epistêmicas estariam mais próximas das práticas científicas, com a proposição se relacionando ao planejamento de investigações científicas, à construção e ao refinamento de modelos, e com a comunicação sendo voltada para a construção de explicações científicas baseadas na razão e em evidências.

Os Artigos 2 e 4 identificam o *Inquiry Science* ao EnCI e utilizam as práticas epistêmicas propostas por Kelly e Licona (2018) especificamente para o *Inquiry Science*. Tal fato nos conduz a buscar o que os artigos do *corpus* afirmam sobre como

o EnCI pode contribuir para o desenvolvimento de práticas epistêmicas pelos estudantes. Nas palavras das autoras do Artigo 4,

[...] consideramos o ensino por investigação como uma abordagem didática promissora para a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem no qual o estudante participe de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos epistêmicos e sociais do empreendimento científico (Silva; Gerolin; Trivelato, 2018, p. 907).

Ou seja, o **EnCI é uma abordagem didática que favorece os alunos a realizarem práticas epistêmicas**. Já o Artigo 5 aponta que **práticas epistêmicas favorecem o desenvolvimento do EnCI**, ou seja, que trabalhar com tais práticas pode auxiliar na formação de um ambiente propício ao EnCI. Para a autora,

esta ocorrência conjunta [de práticas científicas e epistêmicas] poderia permitir que os estudantes tivessem um contato mais direto com o processo de investigação, realizando as práticas que o caracterizam e aprendendo conceitos das ciências juntamente com modos de organizar, avaliar, divulgar e legitimar conhecimentos nesta área (Sasseron, 2018, p. 1075).

Em ambos os casos, o que se percebe é uma **ampliação dos objetivos do EnCI, para incorporar também aspectos epistêmicos e sociais das ciências**. Kelly e Liconá (2018) trazem essa possibilidade, conceituando como objetivos epistêmicos a "compreensão das razões e bases de evidências para o conhecimento conceitual e modelos científicos" (Kelly; Liconá, 2018, p. 4) e como objetivos sociais o reconhecimento dos "procedimentos utilizados por culturas epistêmicas para gerar, comunicar e avaliar afirmações de conhecimento" (Kelly; Liconá, 2018, p. 4). Tais objetivos se somam aos objetivos conceituais mais tradicionalmente relacionados à Educação em Ciências.

O Artigo 4 afirma que **situações com maior variedade de práticas epistêmicas estão associadas aos momentos de autonomia para tomada de decisão em atividade de EnCI**. Já o Artigo 2 indica que **o engajamento dos estudantes em aulas com a abordagem do EnCI colabora para o desenvolvimento de práticas epistêmicas**.

O Artigo 2, citando Sasseron (2020), também traça um paralelo entre momentos típicos do EnCI e dimensões epistêmicas. **As falas dos estudantes, ao manifestarem suas ideias, estão relacionadas à comunicação**; desdobramentos do processo de **obtenção e análise dos dados levam à dimensão da proposição**; **a avaliação ocorre** durante a manifestação das ideias dos estudantes, **com a**

intervenção do professor; a legitimação se dá quando um estudante se apropria da ideia do outro, indicando a sua aceitação (Artigo 2).

Considerações finais

Este trabalho teve como finalidade identificar aproximações entre EnCI e práticas epistêmicas presentes em artigos da área de Educação em Ciências. No que se refere a temáticas de Física, não foram observados trabalhos no *corpus* investigado, o que indica que esse é um campo possível de ser explorado nas pesquisas em Ensino de Física nos próximos anos.

Em trabalho anterior (Cunha; Maximo-Pereira; Cunha, 2023) com o mesmo *corpus*, foi observado o uso de práticas epistêmicas como objeto de ensino, como indicador de aprendizagem no contexto do EnCI e como categoria de análise. Neste trabalho de agora, buscou-se compreender como o conceito de práticas epistêmicas foi se desenvolvendo e como suas características dialogam com o EnCI.

O conceito de práticas epistêmicas teve um redirecionamento para a comunidade escolar (Kelly, 2008) a partir de uma epistemologia dialógica, em que proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento são processos coletivos, que ocorrem no contexto das disciplinas escolares, ainda que possa ter como referência as práticas científicas (Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017).

O fato de que as práticas epistêmicas podem estar relacionadas tanto ao EnCI, como ao Ensino de Engenharia e a Questões Sociocientíficas (Kelly; Licon, 2018), assim como podem variar conforme as disciplinas escolares (Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017), possibilita também a adição de novas práticas, como observado em dois dos artigos *corpus*.

Desde o artigo de Kelly e Duschl (2002), as práticas epistêmicas, enquanto construto, incorporaram a legitimação do conhecimento, partindo-se da premissa de que os estudantes são os principais agentes que desenvolvem essas práticas no contexto escolar (Kelly, 2008). Tal característica pode auxiliar a compreender porque tais práticas se alinham com a abordagem do EnCI, que também dá ênfase à ação dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem

Ainda que práticas epistêmicas sejam investigadas há pelo menos 20 anos, a confluência entre elas e o EnCI nas pesquisas brasileiras é recente, ocorrendo

somente desde 2018, segundo as revistas investigadas. Neste trabalho, identificamos algumas das contribuições do EnCI para o desenvolvimento das práticas epistêmicas. Assim, ainda que as práticas epistêmicas possam ser diferenciadas a depender da abordagem de ensino adotada (Kelly; Licona, 2018), parece haver certa simbiose entre as práticas epistêmicas e o EnCI, que possibilita o desenvolvimento de ambos quando são conciliados em atividades de ensino.

Referências

- BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2011. Disponível em: https://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen10/ART1_Vol10_N1.pdf
- BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos científicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n.5, p. 462-479, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/116/98>.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.
- CUNHA, R. A. B.; MAXIMO-PEREIRA, M.; CUNHA, A. M. Práticas Epistêmicas e Ensino por Investigação: categorias de análise utilizadas em artigos de periódicos de Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 14., 2023. Caldas Novas. Anais... Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/92942>>.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In: K. TABER & B. AKPAN (Ed.). **Science Education: An International Course Companion**, p.69-80, Rotterdam: Sense Publishers. 2017. DOI:10.1007/978-94-6300-749-8_5
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: R.A. DUSCHL & R.E. GRANDY (Ed.), **Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation**, p. 288-291, Rotterdam, Holand. 2008. DOI: 10.1163/9789460911453_009
- KELLY, G. J.; DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. **Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, Nova Orleans, Louisiana, EUA. 2002.
- KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. M. MATTHEWS (ed.). **History, Philosophy and Science Teaching**, p. 139-165. Cham, Switzerland. 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-62616-1_5
- MAXIMO-PEREIRA, M.; CUNHA, A. M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, p. 134-156, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p134