

Intersecção entre História, Filosofia das Ciências e Experimentação Aberta nos Últimos Dez Anos no Brasil: Análise de Tendências para um Ensino de Física Imerso na Natureza das Ciências

Intersection between History, Philosophy of Sciences and Open-Ended Experimentation in the Last Ten Years in Brazil: Trend Analysis for a Teaching Physics Immersed in the Nature of Sciences

José Leandro Costa Gomes

IFAL – Arapiraca / PPGEC (UFRPE – Recife)
jose.gomes@ifal.edu.br

Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão

PPGEC (UFRPE – Recife)
ana.acleao@ufrpe.br

José Euzébio Simões Neto

PPGEC (UFRPE – Recife)
euzebiosimoes@gmail.com

Resumo

Nos últimos 50 anos, algumas áreas de pesquisa se consolidaram em relação às demandas e perspectivas para o Ensino de Física (EF): História e Filosofia das Ciências (HFC), Natureza das Ciências (NdC) e os próprios estudos da didática do Ensino de Física. Todavia, parece que tais estudos desenvolveram-se paralelamente, entrelaçando-se ocasionalmente. Relativamente emergente, a Experimentação Aberta (EA) promove a investigação científica de fenômenos naturais sem o uso de roteiros definidos, no intuito de proporcionar uma construção mais complexa dos conceitos científicos na escola básica. Entendendo que a articulação entre essas quatro áreas seja importante para um Ensino de Física formativo, crítico e processual, este escrito apresenta o quantitativo de estudos expostos, nos últimos dez anos, em quatro periódicos e nas últimas cinco edições do ENPEC, todos de alta relevância na área. Constatada a escassez de tais estudos, concluímos haver considerável potencial de pesquisa sobre a intersecção dessas quatro áreas.

Palavras-chave: Experimentação Aberta, Ensino de Física, História e Filosofia das Ciências, Natureza das Ciências.



Abstract

In the last 50 years, some research areas have been consolidated in relation to the demands and perspectives for Physics Teaching (PT): History and Philosophy of Sciences (HPS), Nature of Sciences (NOS) and the didactics studies of Physics Teaching. However, it seems that such studies developed in parallel, occasionally intertwining. Relatively emerging, Open-Ended Experimentation (OEE) promotes the scientific investigation of natural phenomena without the use of defined scripts, in order to provide a more complex construction of scientific concepts in basic school. Understanding that the entanglement of these four areas is important for a formative, critical and procedural Physics Teaching, this paper presents the number of studies exposed, in the last ten years, in four journals and the ENPEC's last five editions, all of high relevance in area. Given the scarcity of such studies, we conclude that there is considerable research potential on the intersection of these four areas.

Key words: Open-ended Experimentation, Physics Teaching, History and Philosophy of Sciences, Nature of Sciences.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o número de pesquisas publicadas no Brasil sobre Ensino de Física (EF), História e Filosofia das Ciências (HFC), Natureza das Ciências (NdC) e Experimentação Aberta (EA) tem crescido, e diversos periódicos e eventos científicos têm se apresentado como fórum para divulgação desses trabalhos, como veremos neste estudo.

Inicialmente, as pesquisas em HFC visavam reconstruir os passos históricos que levaram ao desenvolvimento de determinado saber, seja ele prático, teórico ou tecnológico. A relevância desse tipo de estudo está em explorar analiticamente o processo de construção dos conceitos, considerando as contingências culturais, sociais e econômicas à época em que tais saberes foram desenvolvidos, sem olvidar da dimensão pessoal inerente ao processo (ABD-EL-KHALICK, 2005).

Ao longo do tempo, uma parcela dos pesquisadores da educação científica percebeu que inserir a HFC como alternativa metodológica para o ensino das Ciências, principalmente na Física, estudo aqui em tela, poderia construir um ideal de fazer científico propício para combater algumas ideias que o senso comum, os métodos canônicos e os manuais didáticos destinados ao ensino das Ciências na escola básica estabeleceram. Assim, a HFC seria adequada à exposição crítica da Natureza das Ciências (NdC) com e para os educandos do ensino básico (ASTOLFI e DEVELAY, 2011).

A partir de diversas pesquisas, epistemologicamente depreendemos a NdC como um conjunto complexo, dinâmico e não fechado de aspectos, perspectivas, nuances, paradigmas e normativos que são permeados pelos cenários cultural, social, econômico, institucional e humano¹, buscando esboçar, numa época e espaço, o contorno multifacetado do prisma científico (IRZIK e NOLA, 2011, 2014; ERDURAN e DAGHER, 2014, 2016; ERDURAN, DAGHER e MCDONALD, 2019).

¹ Apesar de compreendermos que o fazer científico, e tudo o que o cerca, seja um empreendimento humano, optamos por deixar explícito esse termo a fim de que sejam sempre evidenciadas as dimensões pessoais no processo de construção dos saberes das Ciências.



Entretanto, enveredar pelo caminho descrito nos parágrafos anteriores traria um novo obstáculo a ser superado, a formação dos professores de Física, pois o currículo da licenciatura não abarcava aspectos necessários à formação inicial dos docentes para o desenvolvimento e uso de metodologias de ensino a partir da HFC. Dessa forma, seria preciso, então, redimensionar a formação inicial dos docentes em Física ao mesmo tempo em que se promoveriam cursos de formação continuada para aqueles docentes que já finalizaram sua graduação. Aqui novamente se constata um problema grave: os formadores de professores de Física não tinham a preparação adequada para trabalhar as Ciências e suas nuances por meio da HFC (MARTINS, 2007), problema que ainda persiste (SCHMIEDECKE, 2016). Nessa conjuntura, explorar as características da NdC na formação dos discentes na educação básica tornava-se raro, já que poucos docentes possuíam os conhecimentos necessários para tal intento, quadro que tem passado por uma alteração de tendência tendo em vista a multiplicação da oferta nacional de pós-graduações e também pela reestruturação curricular de diversas licenciaturas.

Na década de 1980, uma metodologia alternativa para o EF (Ensino de Física) foi implementada por meio da EA (Experimentação Aberta). A EA não se caracteriza como uma prática experimental para corroborar com a teoria vista nas aulas expositivas em sala de aula, conferindo-lhe, assim, o selo de veracidade, mas como uma prática investigativa sem roteiro definido a partir da proposição de uma ação didática que desafie os estudantes, inserindo-os no fazer científico (BERG et al, 2003; LABURÚ, 2003; ZOMPERO e LABURÚ, 2011). Destarte, na contramão da forma de utilização tradicional dos experimentos no Ensino Médio, a EA pressupõe a proposta de construção, em fase anterior ou concomitante ao trato da teoria, dos saberes que serão mobilizados para o desenvolvimento empírico proposto aos discentes. No entanto, é ingênuo pensar que um único experimento seja suficiente para imprimir a ideia de que a teoria por trás do observado é plenamente válida e/ou internalizada (POPPER, 2003).

Eis, portanto, uma visão mais complexa sobre a utilização de experimentos para o ensino das Ciências, em especial o EF a partir da EA: a experimentação não deve ser vista como somente uma prática laboratorial ou simplesmente uma abordagem empírica do conteúdo curricular estudado, pois vai muito mais além e pode ser muito mais formativa quando passa a ser encarada como uma investigação científica processual e formativa. Assim, tal forma de empregar a EA possibilitaria a transmutação

...de uma imagem de educação científica para ensinar o que nós conhecemos, para uma educação científica que enfatiza o como nós conhecemos; de uma educação científica que salienta o ensino de conteúdos, para uma educação com ênfase na relação entre evidências e explicações; da demonstração de conceitos para o ensino que promove o raciocínio com e sobre os conceitos; de uma visão que salienta a observação e apenas a experimentação para uma visão que enfatiza a construção de modelos e a observação guiada por uma teoria² (ZOMPERO e LABURÚ, 2011, p. 11-12).

Dentro dessa perspectiva, dirigimos nossos olhares para pesquisas/estudos que tivessem como objetivo propor o EF por meio do entrelace do viés histórico-epistemológico com o empírico-investigativo-formativo. Justificamos essa escolha por concebermos que essa intersecção pode representar uma metodologia alternativa para o EF com o potencial de promover uma construção crítica, processual, formativa e contextualizada de conceitos científicos no ensino

² Na perspectiva dos autores, a qual também adotamos, o termo *guiada por uma teoria* não significa a existência de um roteiro, mas sim que a investigação científica processual e formativa proposta aos discentes deve estar alicerçada nos e pelos conhecimentos curriculares, no nosso caso, da Física.

básico. Assim, a perspectiva histórico-epistemológica da HFC seria a responsável pelas aproximações contextuais da subjetividade inerente aos constructos humanos, enquanto a abordagem empírico-investigativo-formativa da EA traria os aportes do próprio fazer científico. Portanto, se pensado nesses moldes, o EF possibilitaria a imersão dos discentes na NdC.

Nessa direção, quando nos revestimos do olhar epistêmico, a EA nos conduz a uma

...abordagem de situações problemáticas abertas, com um nível de dificuldade adequado, que motivem os alunos e os levem a elaborar um plano que permita obter respostas, sem perder de vista que não se está a trabalhar para aumentar o corpo de conhecimentos de ciências e que os alunos não são cientistas, mas que se pretende que adquiram conhecimentos conceptual e processual da ciência (SARAIVA-NEVES, CABALLERO e MOREIRA, 2006, p. 389).

Isso posto, buscamos por trabalhos que investigassem uma metodologia para o EF a partir da multiplicidade de olhares sobre os saberes curriculares: o entrelace entre HFC e EA para promover o EF e a compreensão acerca da NdC. Assim, este trabalho buscou realizar uma análise sistemática de pesquisas relacionadas diretamente à quadra EF, HFC, NdC e EA nos últimos dez anos, considerando:

- a) Trabalhos publicados em quatro periódicos nacionais de grande relevância à área, escolhidos por sua avaliação *Qualis-Capes* e foco nas áreas de ensino, educação e interdisciplinaridade no ensino das Ciências, especialmente no que diz respeito ao EF;
- b) Estudos apresentados nas cinco últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento nacional bienal de reconhecida importância na divulgação de estudos na área.

Apresentamos, assim, um possível delineamento do rol das investigações contemporâneas sobre a interferência construtiva da quadra supracitada.

OS PERIÓDICOS E EVENTOS ANALISADOS

De acordo com a classificação do *Sistema webqualis – qualisCapes* (quadriênio em vigência, 2013-2016) e considerando os temas de interesse desta investigação, foram selecionados os seguintes periódicos para análise, os quais se encontram organizados no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Periódicos selecionados.

Periódico	Sigla	ISSN	Classificação <i>Qualis-Capes</i>	Área(s)
a) Revista Brasileira de Ensino de Física	RBEF	1806-9126	A1	Ensino
b) Ciência & Educação	C&E	1980-850X	A1	Ensino, Educação e Interdisciplinar
c) Investigações em Ensino de Ciências	IENCI	1518-8795	A2	Ensino, Educação e Interdisciplinar
d) Caderno Brasileiro de Ensino de Física	CBEF	2175-7941	B1	Ensino e Educação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tais periódicos foram selecionados por representarem significativa parcela dos artigos relacionados a HFC, NdC, EF e EA, as quais são as áreas-foco desse estudo.

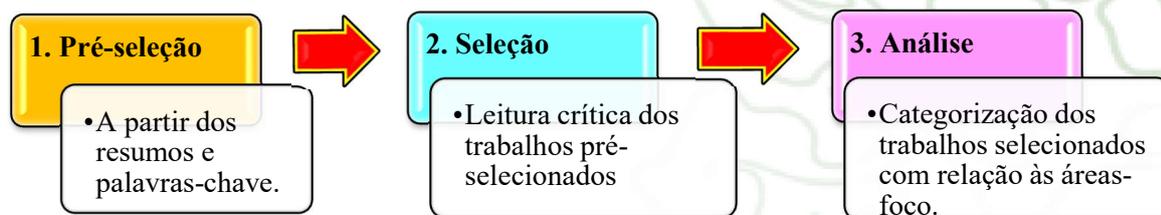
Em relação aos eventos, foram analisadas as cinco últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em 2013 (Águas de Lindóia-SP), 2015 (Águas de Lindóia-SP), 2017 (Florianópolis-SC), 2019 (Natal-RN) e 2021 (evento em rede, online).

METODOLOGIA

A pesquisa foi construída em base quantitativa, de viés descritivo, tendo por parâmetro que este tipo de estudo tenciona investigar e descrever situações, explorando as características mais gerais de determinados fenômenos sob análise (SAMPLERI, COLLADO e LUCIO, 2014).

Para obtenção dos trabalhos a serem estudados, elegemos os seguintes termos³ de filtragem: Experimentação Aberta (EA), Ensino de Física (EF), História e Filosofia das Ciências (HFC) e Natureza das Ciências (NdC). Os dados, então, foram primeiramente reunidos a partir das etapas descritas no Diagrama 1, apresentado a seguir.

Diagrama 1: Etapas da metodologia de seleção e análise dos estudos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na primeira etapa, foi realizada a garimpagem, à peneira grossa, dos estudos que apresentavam elementos, mesmo que superficiais, com as quatro áreas-foco dessa análise, bastando que o trabalho contivesse ao menos um dos termos escolhidos como critério de triagem. Em sequência, etapa 2, realizamos a leitura dos artigos oriundos da etapa anterior. Nesse momento, foram selecionados os escritos que traziam como um de seus temas principais de investigação alguma(s) das áreas-foco. Dessa feita, as próprias áreas-foco serviram como critérios de inclusão para a análise de tendências. Por fim, os estudos que satisfizeram ao critério da etapa 2 foram categorizados com relação ao tema central de pesquisa (NdC ou HFC ou EF ou EA).

A fim representar os dados deste estudo, as figuras apresentadas a seguir foram construídas a partir do número de pesquisas encontradas para cada uma das quatro áreas-foco, distribuídas em níveis que se configuram como conjuntos e subconjuntos⁴. Assim, o nível 1 (N_1) é aquele

³ Algumas variações dos termos foram consideradas também. Para EA – experimentação sem roteiro, experimentação open-ended, perguntas abertas, investigação aberta; para EF – ensino e aprendizagem de Física, aprendizagem de Física; para HFC – História e Filosofia da Ciência, História da(s) Ciência(s), Filosofia da(s) Ciência(s), História da Física; para NdC – Natureza da Ciência, Epistemologia da(s) Ciências, Epistemologia da Física.

⁴ A notação $A \subseteq B$ é utilizada para representar que o conjunto A é subconjunto de B. Ou seja, todos os elementos do conjunto A pertencem ao conjunto B.

com maior quantitativo de trabalhos encontrados e o nível 4 (N_4) é o de número mais baixo. Destarte, a partir do N_1 identificamos o N_2 , e assim por diante. Portanto, $N_4 \subseteq N_3 \subseteq N_2 \subseteq N_1$.

Para os dados oriundos das edições do ENPEC, adotamos o modelo representacional via tabela, sem recorrer a conjuntos e subconjuntos. Nesse caso, procuramos apenas pela quádrupla intersecção das áreas-foco do estudo em tela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acerca da Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), foram analisados 1312 artigos publicados entre 2012 e 2022. Tal revista publica edições trimestrais e a quantidade de artigos por edição está apresentada na Tabela 1.

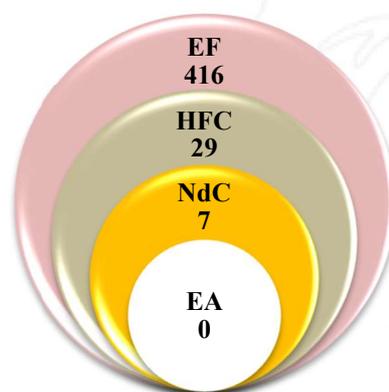
Tabela 1: Total de artigos da RBEF nos últimos 10 anos

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de artigos	80	111	91	98	90	99	125	138	191	174	115

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentro das áreas de interesse do presente estudo, a RBEF apresentou a distribuição de 2012 até 2022 exibida na Figura 1, que mostra que apenas 1 artigo trouxe estudo relacionando Ensino de Física (EF), História e Filosofia das Ciências (HFC), Natureza das Ciências (NdC) e Experimentação Aberta (EA).

Figura 1: Relação das áreas-foco na RBEF.



Fonte: Elaborada pelos autores.

O segundo periódico analisado, a revista Ciência & Educação, C&E, publicações trimestrais, trouxe, entre 2012 e 2022, 650 escritos. Tais artigos estão distribuídos conforme a Tabela 2.

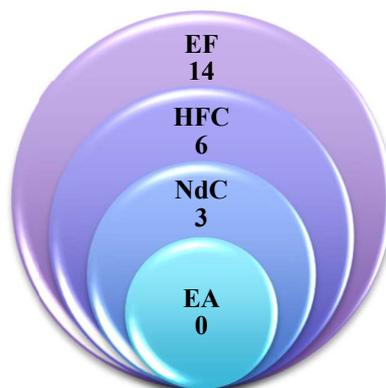
Tabela 2: Total de artigos da C&E nos últimos 10 anos

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de artigos	60	60	60	60	60	60	60	60	68	73	29

Fonte: Elaborada pelos autores.

Desse montante, observamos a divisão apresentada na Figura 2. Não encontramos, neste periódico, sequer um estudo que apresente a intersecção entre as quatro áreas.

Figura 2: Relação das áreas-foco na C&E.



Fonte: Elaborada pelos autores.

No mesmo período, 442 artigos foram publicados na revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), como retrata a Tabela 3. Este periódico tem tiragem quadrimestral.

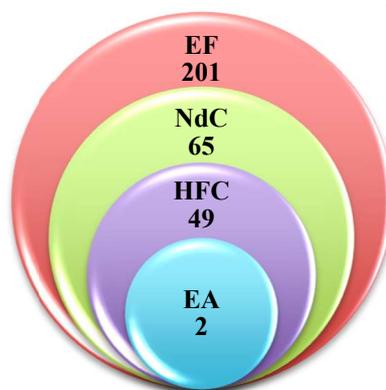
Tabela 3: total de artigos da IEC nos últimos 10 anos

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de artigos	36	36	36	33	30	36	44	42	68	59	22

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesta publicação, a quantidade de escritos relacionados ao EF chama atenção (aproximadamente 45%), por tratar-se de um periódico dedicado às Ciências. Uma possível explicação para tal observação é a proximidade do periódico à área de Ensino de Física, pois é editada com apoio do Instituto de Física da UFRGS. Aqui, pela primeira vez, identificamos trabalhos que abordavam a intersecção das áreas-foco deste escrito (ver Figura 3).

Figura 3: Relação das áreas-foco na IENCI



Fonte: Elaborada pelos autores.

Salientamos aqui que os dois estudos encontrados discorrem sobre ações didáticas pontuais, do tipo intervenção pedagógica, debruçando-se sobre a descrição de uma metodologia de ensino por meio de uma prática empírica sem roteiro definido circunscrito a um conteúdo curricular específico da Física. Assim, essas duas pesquisas podem ser caracterizadas como didático-pedagógicas e descritivas. Nos dois estudos em tela, a HFC aparece apenas como um mote, não havendo um mergulho mais complexo na trilha epistemológica dos conceitos físicos então abordados. Outro ponto a salientar é que, nos dois artigos, o público-alvo eram estudantes de Licenciatura em Física, fugindo, portanto, do ensino médio, o qual é ponto fulcral do nosso estudo.

Por fim, destacamos o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), que trouxe em seus números 491 estudos nos últimos 10 anos, em tiragem quadrimestral, distribuídos anualmente conforme a Tabela 4.

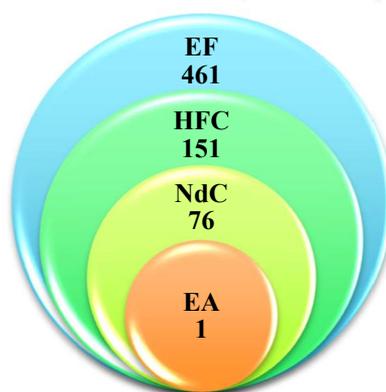
Tabela 4: Total de artigos do CBEF nos últimos 10 anos

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de artigos	55	32	40	45	50	44	40	34	67	62	22

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Somente um artigo⁵ apresenta as quatro áreas-foco relacionadas, entre todos os escritos analisados do CBEF, em 10 anos de edições, como podemos observar na Figura 4. No caso do artigo encontrado, a prática foi desenvolvida em *células de inovação*, as quais eram formadas por discentes do ensino médio profissional para debater sobre problemas reais com o objetivo de propor soluções. Houve considerações relevantes quanto à NdC, mas sem que fossem exploradas por meio da HFC.

Figura 4: Relação das áreas-foco na CBEF

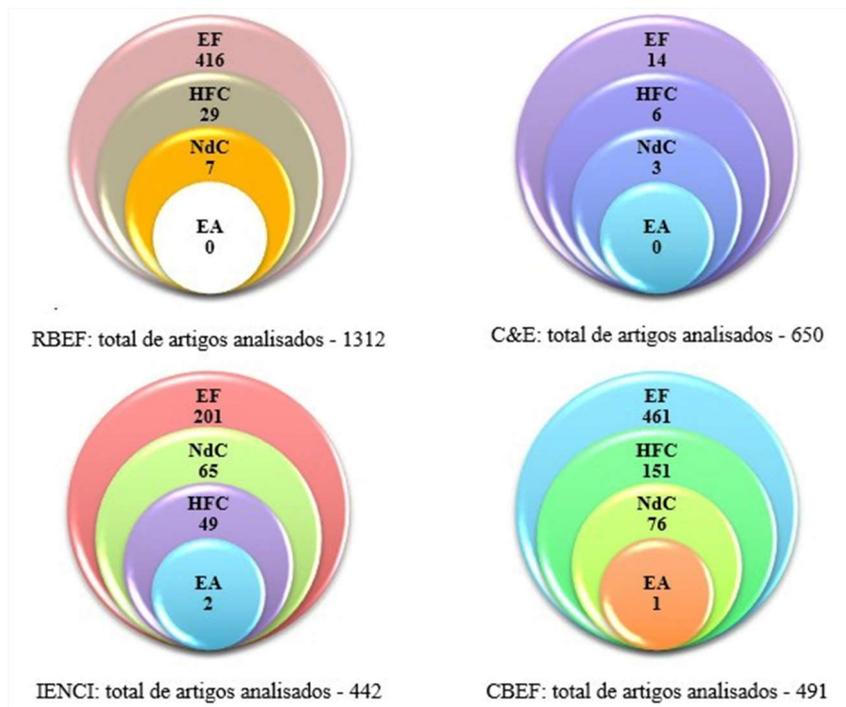


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Comparativamente, os números de pesquisas apresentadas nos periódicos revelam, em outra perspectiva, a representatividade dos trabalhos que abordam as temáticas das áreas-foco em relação a cada uma das revistas. Assim, para melhor retratar tal comparação, compilamos os quatro gráficos na prancha a seguir, a qual chamamos de Figura 5.

⁵ SENRA, C. P; BRAGA, M. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 7 – 29, 2014.

Figura 5: Compilação dos resultados obtidos a partir dos periódicos analisados



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Em relação às cinco últimas edições do ENPEC, a Tabela 5 fornece o número total de trabalhos aceitos para apresentação por ano, o quantitativo das pesquisas relacionadas às áreas-foco estudadas nesse escrito e, também, a possível intersecção entre elas.

Tabela 5: Quantitativo de trabalhos relacionados às áreas-foco deste artigo nas últimas cinco edições do ENPEC

Edição/Ano	Trabalhos aceitos	Sobre EF	Sobre HFC	Sobre NdC	Sobre EA	Intersecção das áreas-foco
IX/2013	1019	47	30	15	0	0
X/2015	1272	66	32	23	0	0
XI/2017	1335	127	22	13	0	0
XII/2019	1254	49	39	16	0	0
XIII/2021	895	40	25	6	0	0

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Praticamente semelhante aos periódicos escolhidos, as últimas cinco edições do ENPEC não trouxeram trabalhos que explorassem o enlace das quatro áreas-foco aqui estudadas. Mais uma vez, monta-se um quadro que revela um vácuo a ser investigado.

A partir dos dados apresentados, é possível inferir a necessidade de novas e mais profundas pesquisas que tragam análises e implicações do entrelace da HFC, NdC e EA para e no Ensino de Física, estruturando uma metodologia alternativa para a abordagem dos conteúdos

curriculares. Nossa hipótese é tal metodologia tem o potencial de proporcionar uma imersão mais epistemológica e criticamente fundamentada a partir da multiplicidade de perspectivas acerca dos saberes físicos a serem construídos com os estudantes durante sua formação no ensino básico.

Como consequência natural da pesquisa que apresentamos, temos agora dirigido nossos esforços para planejar, aplicar, analisar e consolidar uma proposta de ação didática para explorar os conteúdos curriculares de Física visando a construção crítica sobre a NdC, com o uso da EA para propiciar a imersão dos estudantes do ensino médio no fazer científico, ao mesmo passo em que ocorre a discussão epistemológica desses saberes fomentada pela HFC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro de escopo amostral deste artigo, a grande escassez de estudos que articulem Ensino de Física (EF), História e Filosofia das Ciências (HFC), Natureza das Ciências (NdC) e Experimentação Aberta (EA) revela uma lacuna nas pesquisas relacionadas à formação crítica e processual dos estudantes do ensino básico no que concerne à Física.

Como visto ao longo desse estudo, nas últimas décadas, vários trabalhos, teóricos e práticos, apontam a HFC como uma ferramenta eficiente para promover a discussão sobre aspectos da NdC. Outras pesquisas dirigem seus olhares à necessidade de se propiciar momentos didáticos que possibilitem uma construção epistemologicamente crítica das Ciências e suas características durante a formação inicial dos docentes. Um terceiro viés de análise mostra que a EA tem grande potencial para que se investigue o fazer científico com discentes do ensino básico.

Nossos resultados nos conduzem a mergulhar ainda mais na pesquisa acerca do enlace das quatro áreas-foco voltado para EF no ensino médio. O fato de termos duas potentes ferramentas, HFC e EA, para discutir a NdC, mas que parecem ser aplicadas separadamente, nos inquieta e nos move em direção aos desdobramentos desta análise de tendência. O vetor acadêmico e também a efervescência docente, em sua incessante busca pela melhoria do processo de ensino-aprendizagem, mostram a necessidade de trilharmos esse novo caminho.

Em épocas de ataques às Ciências e aos conhecimentos construídos pelo fazer científico, promover e fomentar pesquisas que aprofundem o estudo e análise das inter-relações entre as áreas-foco parece ser de grande relevância quando o que se almeja é um ensino das Ciências numa perspectiva processual, formativa e epistemologicamente alicerçada. A nossa investigação, aqui apresentada, traz à baila a quase inexistência de estudos que investiguem a intersecção das áreas-foco (HFC, NdC, EA e EF), a qual nos parece ter considerável potencial para uma construção socialmente crítica das Ciências e de seus métodos de produção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Developing Deeper Understandings of Nature of Science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional practice. **International Journal of Science Education**. v. 27, n. 1, p. 15-42, 2005.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. 15 ed. Campinas: Papirus Editora. 2011.



BERG, A. R; et al. Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment, **International Journal of Science Education**, v. 25 (3), p. 351-372, 2003.

CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012-2022.

CIÊNCIA & EDUCAÇÃO. Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2012-2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Anais...**, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm> Acesso em: 09 fevereiro de 2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013. Águas de Lindóia. **Anais...**, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/> Acesso em: 12 fevereiro de 2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015. Águas de Lindóia. **Anais...**, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/xenpec/atas/> Acesso em: 22 fevereiro de 2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017. Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/xienpec/atas/> Acesso em: 03 março de 2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019. Natal. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/xiiienpec/atas/> Acesso em: 27 março de 2022.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13, 2021. (Evento remoto). **Anais...**, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, disponível em <https://editorarealize.com.br/educacao/detalhes/anais-do-xiii-encontro-nacional-de-pesquisa-em-educacao-em-ciencias> Acesso em: 12 agosto de 2022.

ERDURAN, S.; DAGHER, Z. R. **Reconceptualising the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories**. Dordrecht: Springer, 2014.

ERDURAN, S.; DAGHER, Z. R. Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter? **Science & Education**, v. 25, p. 147–164, 2016.

ERDURAN, S.; DAGHER, Z. R.; MCDONALD, C. V. Contributions of the Family Resemblance Approach to Nature of Science in Science Education: A Review of Emergent Research and Development. **Science & Education**, v. 28, p. 311–328, 2019.

FORATO, T. C. M. **A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 2009. 442 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOBARA, S. T.; GARCIA, J. R. B. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 519-525, 2007.

INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012-2022.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science. **Science & Education**, v. 20, p. 591–607, 2011.

IRZIK, G.; NOLA, R. New directions for nature of science research. In M. Matthews (Ed.), **International handbook of research in history, philosophy and science teaching**. Dordrecht: Springer, 2014.

LABURÚ, C. E. Problemas Abertos e seus Problemas no Laboratório de Física: Uma Alternativa Dialética que Passa pelo Discursivo Multivocal e Univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 231-256, 2003.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho. **Cadernos Brasileiros de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112 – 131, 2007.

QUEIRÓZ, W. P.; BATISTETI, C. B.; JUSTINA, L. A. D. Tendências das pesquisas em história e filosofia da ciência e ensino de ciências: o que o ENPEC e o EPEF nos revelam? IN: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais**, Florianópolis, 2009.

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2012-2022.

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación**. 6 ed. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A., 2014.

SARAIVA-NEVES, M; CABELLERO, C; MOREIRA, M. A. Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 383 – 401, 2006.

SCHMIEDECKE, W. G. A História da Ciência Nacional na Formação e na Prática de Professores de Física. 2016. 248 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZOMPERO, A. C.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. **Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.