



O PROFESSOR QUE DESENVOLVE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: O QUE DIZEM AS PESQUISAS?

The teacher who develops Inquiry-based Science Teaching: what do the research say?

Marta Maximo-Pereira [martamaximo@yahoo.com]

Colegiado do Ensino Médio

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) campus Nova Iguaçu /

Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LaPEC)

Estrada de Adrianópolis, 1.317, Santa Rita, Nova Iguaçu, RJ, Brasil

Alexander Montero Cunha [amcunha@ufrgs.br]

Instituto de Física

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Av. Bento Gonçalves, 9500,

Prédio 43.132 - Sala 206,

Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo

Este trabalho constitui-se em uma revisão de literatura sobre o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), com ênfase nas ações do(a) Professor(a) que desenvolve o Ensino de Ciências por Investigação (PEnCI). A partir de um *corpus* constituído de 58 artigos sobre o EnCI publicados entre 2009 e 2019 em 5 periódicos da área de Ensino de Ciências, identificamos dois tipos de ação atribuídas ao PEnCI: *ações do PEnCI relacionadas diretamente às atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes* (Macrocategoria A, mais recorrente nos dados) e *ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes* (Macrocategoria B, menos frequente no *corpus*). A Macrocategoria A abrange tanto ações típicas do PEnCI quanto ações que o professor realiza em outras abordagens didáticas, sendo que esse conjunto de ações parece caracterizar o trabalho do PEnCI em sala de aula. Já a Macrocategoria B abarca ações como planejamento e reflexão docente. Tais ações, pouco frequentes nos dados, são essenciais não só para o bom desenvolvimento do EnCI, mas também para se pensar a formação de professores voltada para o desenvolvimento de atividades investigativas. Este trabalho ressalta a multiplicidade e a complexidade das ações do PEnCI e aponta para a importância de outras dimensões de pesquisa para o EnCI, em especial aquelas que enfatizam o PEnCI como sujeito que possibilita as condições para a materialização do EnCI em sala de aula.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências por Investigação; Formação de Professores; Revisão de Literatura.

Abstract

This paper is a literature review on the Inquiry-based Science Teaching (IST), with emphasis on the actions of the Teacher who develops the Inquiry-based Science Teaching (TIST). Considering 58 articles on IST published between 2009 and 2019 in 5 Science Education journals, two types of action were identified: *TIST actions directly related to the inquiry-based activities carried out with students* (Macrocategory A, most recurrent in the data) and *TIST actions related to other teaching activities*, in addition to the inquiry-based activities carried out with students (Macrocategory B, less frequent in the *corpus*). Macrocategory A covers both typical TIST actions and actions that the teacher performs in other didactic approaches. These set of actions seems to characterize the TIST work in the classroom. Macrocategory B refers to actions such as planning and reflection. These actions, less frequent in the data, are essential not only for carrying out inquiry-based activities, but also for thinking about teacher education to develop inquiry-based activities. This work highlights the multiplicity and complexity of TIST actions and points to the importance of other research dimensions for IST, especially those that emphasize TIST as a subject that enables the conditions for the materialization of IST in the classroom.

Keywords: Inquiry-based Science Teaching; Teacher Education; Literature Review.

INTRODUÇÃO

Na última década pudemos observar um maior reconhecimento do **Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)** como temática de pesquisa. Em 2017 e 2020 ocorreram os dois primeiros Encontros de Ensino de Ciências por Investigação (EnECIs) e, em 2018, foi publicada uma edição especial da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) sobre esse tema. O interesse pelo EnCI também pode ser observado pela realização de artigos sínteses (Munford & Lima, 2007) e revisões de literatura (Strider & Watanabe, 2018), que trazem panoramas do estado das discussões sobre a temática.

São diversas as possibilidades de investigação sobre o EnCI, como as relacionadas à aprendizagem dos estudantes, à proposição e avaliação de sequências didáticas ou mesmo à aproximação dos professores com essa abordagem didática. Strider e Watanabe (2018) apontam que os principais resultados dos artigos sobre atividades investigativas analisados se referem *às potencialidades das atividades para a formação dos alunos; às dificuldades enfrentadas pelos alunos; aos desafios de ordem curricular e relacionados à formação dos professores*” (p. 829). Nosso trabalho se alinha à necessidade de valorizar a formação de professores, *“visto que eles são centrais para o sucesso das atividades”* (Strider & Watanabe, 2018, p. 830).

Partindo dessa premissa, interessam-nos as pesquisas que se ocupam do professor como sujeito responsável por materializar o EnCI em contexto escolar. Parece-nos necessário ampliar e aprofundar não só as investigações sobre as relações que o docente estabelece com o EnCI entendido como abordagem didática (Sasseron, 2015), mas também sobre as ações do professor relacionadas ao planejamento das atividades, à reflexão sobre elas, ao gerenciamento da sala de aula e às relações com os estudantes no contexto do EnCI.

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa mais ampla, que se coloca na interface entre dois temas de interesse da Educação em Ciências: o EnCI e a formação e o desenvolvimento profissional docente. Na presente investigação, pretendemos contribuir com a compreensão do papel do professor no desenvolvimento do EnCI, tendo como objetivo identificar as ações relacionadas ao professor que desenvolve essa abordagem didática.

Para tanto, a seguinte pergunta de pesquisa norteou a investigação descrita neste texto: o que dizem as pesquisas da área de Educação em Ciências sobre o professor que realiza suas atividades didáticas com base no EnCI? Neste texto, iremos nos referir ao(à) **Professor(a)** que desenvolve suas atividades didáticas com base no **Ensino de Ciências por Investigação** como **PEncI**.

Para responder à pergunta de pesquisa, foram identificadas as ações atribuídas aos PEnCI presentes em artigos publicados em periódicos da área de Educação em Ciências. A revisão de literatura foi feita com base em um *corpus* de análise constituído de 58 artigos de 5 periódicos Qualis A da área.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Há uma complexidade em se definir o que é o EnCI. Se, por um lado, há um movimento histórico do que se entende pelo termo Ensino de Ciências por Investigação (Sá, Lima, & Aguiar Jr., 2011), por outro, na busca por compreender melhor suas possibilidades, outros referenciais teóricos são associados às suas discussões (iremos nos referir a alguns deles mais adiante neste texto). Essa complexidade pode ser decorrente de sua origem a partir de uma base epistemológica pragmática, como a dos pensadores John Dewey e Joseph Schwab, o que possibilita a associação ou a aproximação com fundamentos teóricos diversos. Pretendemos aqui resgatar um pouco desta complexidade envolvida, não com o propósito de retomar discussões já bem desenvolvidas anteriormente (Munford & Lima, 2007; Sá *et al.*, 2011; Andrade, 2011), mas com a finalidade de problematizar o que se entende por EnCI a partir de dois âmbitos: a atividade de sala de aula e a ação do professor. Considerando que tais âmbitos são interdependentes, nossa proposição limita-se a um caráter analítico, voltada a um olhar mais específico para as ações do PEnCI.

Ensino de Ciências por Investigação: na atividade de sala de aula

Algumas das bases para o que se entende por EnCI remontam à década de 1960, quando foram trazidas para a Educação em Ciências discussões que ampliaram o entendimento do que é ciência. Para além dos conceitos, teorias e modelos que explicam os fenômenos científicos (conhecimento científico substantivo) comumente presentes nos manuais, passou a ser considerado também parte da ciência ou do fazer científico uma série de conhecimentos sobre procedimentos e práticas desenvolvidas pelos cientistas

(conhecimento científico sintático)¹ (Munford & Lima, 2007). Um conhecimento sintático seria essencial para se compreender o conhecimento científico e, por isso, ele deveria estar presente no Ensino de Ciências (Sá *et al.*, 2011).

Os experimentos científicos adquiriram uma importância especial nesse momento, afinal eles poderiam ser facilmente associados aos procedimentos e práticas que os cientistas realizam em seu trabalho. Era possível associar os experimentos ao processo investigativo desenvolvido pelos cientistas, mas, muitas vezes, essa abordagem se voltou para o ensino do “método científico” entendido como a prática científica objetivada. Essa visão empírico-indutivista e ateorica da ciência (Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2011) influenciava a Educação em Ciências, que tinha como objetivo a formação de cientistas, sendo, portanto, destinada a um público bem específico.

Se em um momento foi possível associar a investigação com o desenvolvimento de experimentos, tendo como pano de fundo o “método científico”, compreendemos que esse método não envolve a complexidade presente em uma investigação científica. Abd-El-Khalick (2004) destacam 30 termos e frases que podem ser associados à investigação científica, os quais vão além da associação restrita entre o “método científico” e o fazer científico. As verdades temporárias, as limitações das explicações científicas e o desenvolvimento de estratégias metodológicas também constituem parte do fazer científico e não são relacionadas ao método científico como comumente representado na escola básica (associado a formular e testar hipóteses com base em observações). Para além do entendimento do método científico a partir das estruturas cognitivas envolvidas na pretensa racionalidade científica, há também estruturas epistemológicas de validação do conhecimento, bem como processos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, representado e justificado (Grandy & Duschl, 2007). Esses entendimentos sobre a natureza do conhecimento científico foram muito debatidos a partir da década de 1970 e estão refletidos nas proposições que buscam delinear o EnCI (Sá *et al.*, 2011).

Ainda que façamos referência a autores estrangeiros para nos referirmos aos primórdios do EnCI, é preciso ressaltar que movimentos parecidos também ocorriam no Brasil. Na década de 1950 já se destacava a importância das atividades experimentais para o aprendizado das Ciências na escola. Como exemplo, tem-se o II Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Física do Ensino Secundário ocorrido em 1955 em São José dos Campos, sob a organização do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura:

“Ora, nada pode substituir as experiências no aprendizado da Física! Constituem elas a base indispensável à compreensão dos fenômenos, ao entendimento das leis do mundo físico, e à iniciação dos estudantes nos métodos científicos. Na verdade, deixando de haver experimentação, fica sacrificada uma parte importante da formação mental da adolescência que é o cultivo das faculdades de observação. O estudante de ciências deve ser elemento ativo de sua própria instrução: ao mesmo tempo que adquire conhecimentos pessoais em certos domínios, ele educa o seu espírito no processo geral segundo o qual se forma e se multiplica o cabedal de todas as ciências” (Prado, 1955, p. 23).

As ideias de John Dewey também se faziam presentes no Brasil da década de 1950, sob a influência dos pioneiros da Educação Nova (movimento da década de 1930 no Brasil). Isso poderia justificar a boa aceitação de materiais decorrentes de projetos como o do *Physical Science Study Committee* (PSSC) e o do *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS), que desembarcaram no Brasil na década seguinte, bem como, em 1961, a inclusão no primeiro ano do ginásio da disciplina de “Iniciação à Ciência”, que

“buscava apresentar a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos. O que enfatizava não eram determinados conteúdos, mas, principalmente, uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos, e a elucidação de problemas. A introdução das aulas práticas continuava sendo uma meta importante a ser atingida, como parte do aprimoramento do ensino de Ciências, não meramente pela atividade em si ou pela busca de informação, mas

¹ Há alguns anos as discussões sobre conhecimento sintático e substantivo foram deslocadas para o envolvimento dos estudantes em práticas sociais relacionadas com a proposição, a comunicação, a avaliação e a validação do conhecimento científico, denominadas de práticas epistêmicas (Kelly & Lincone, 2018). Esse movimento envolve reconhecer a escola como um espaço de produção de conhecimento de forma que os estudantes participem e influenciem a construção de conhecimentos na sala de aula (agência epistêmica) (Stroupe, 2014). Essa discussão, ainda que pertinente, não foi objeto do presente estudo.

com o sentido de fazer o aluno pesquisar, participando da descoberta.” (Krasilchik, 1987, p. 16)

Como se pode observar por este breve histórico, é possível encontrar na defesa pelas atividades experimentais dessa época elementos para o que posteriormente denominamos de EnCI. Essa associação mais direta entre atividades experimentais e EnCI foi feita sobretudo no início dos trabalhos sobre EnCI no contexto brasileiro. Contudo, cabe destacar que, a partir dos anos 1990, o objetivo da Educação em Ciências no Brasil desloca-se da formação de cientistas (destinada aos que tinham aptidão” para disciplinas científicas) para a formação cidadã (Carvalho, 2010), direito de todos os estudantes. O EnCI também se alinha a essa nova perspectiva.

No que se refere à experimentação, Borges (2002) propôs 4 níveis de investigação no laboratório de ciências, envolvendo as etapas de proposição do problema, realização de procedimentos e elaboração de conclusões. Os níveis iriam de 0 (nível mais fechado de investigação, no qual todas as etapas são dadas aos alunos pelo professor) a 3 (nível mais aberto de investigação, no qual todas as etapas são realizadas pelos alunos (Quadro 1).

Quadro 1 - Níveis de investigação para atividades de laboratório propostos por Borges (2002, p. 306).

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Na mesma linha, Carvalho (2010) sintetiza os trabalhos de Pella (1969) apresentando um quadro utilizado pelo pesquisador para sistematizar 5 graus de liberdade possíveis para professores e alunos durante aulas de laboratório. Os graus de liberdade de I a V envolvem a possibilidade de o professor (P) ou o aluno (A) realizarem as seguintes tarefas: proposição do problema; formulação de hipóteses; elaboração de plano de trabalho; obtenção de dados; conclusões, conforme ilustra o Quadro 2. Os graus mais altos estariam associados ao EnCI.

Quadro 2 - Graus de participação de professores (P) e alunos (A) em etapas de aulas de laboratório segundo Carvalho (2010, p. 55).

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problemas	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Em trabalho posterior, Carvalho (2018, p. 767) afirma que [...] a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema”. Retomando o trabalho de 2010 e articulando-o à proposta de Borges (2002), Carvalho (2018) propõe uma classificação, expressa no Quadro 3, para as atividades experimentais e afirma que o EnCI seria classificado como atividade de Graus 3 ou 4 e que o Grau 5 [...] é muito raro nos cursos fundamentais e médios. Encontramos, muito raramente, esses casos em Feiras de Ciências” (Ibidem, p. 769).

Quadro 3 - Graus de participação de professores (P) e alunos (A) e de toda a Classe (conjunto de estudantes) em atividades experimentais conforme adaptado de Carvalho (2018, p. 768).

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problemas	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Na mesma linha de compreensão, Suart *et al.* (2015) apresentam uma categorização mais recente de níveis investigativos de atividades experimentais ao serem planejadas por licenciandos em Química, o que indica que a temática segue em desenvolvimento pelos pesquisadores nos trabalhos sobre EnCI.

Em suma, os Quadros 1, 2 e 3 apresentam categorizações para formas de participação (proposição de problema, elaboração de hipóteses, realização de plano de trabalho, obtenção de dados, formulação de conclusões) de professores e alunos em atividades com diferentes níveis de investigação em contexto escolar. Essas atividades caracterizam níveis de EnCI e, portanto, podem estar relacionadas às ações do PEnCI, foco deste trabalho.

Por tudo isso, vemos uma forte relação entre o que se entende por EnCI e grandes graus de abertura e de participação dos estudantes em atividades experimentais. Todavia, as próprias formulações de Suart *et al.* (2015), Carvalho (2010) e Borges (2002) indicam que há atividades experimentais realizadas em sala de aula sem nenhum caráter investigativo. Ademais, em Carvalho (1999) já se observam textos históricos e recursos tecnológicos utilizados no contexto do EnCI. Nascimento (2003) conclui que o uso de textos históricos em atividades de EnCI permite aos alunos compreender a ciência como construção histórica e humana e o caráter provisório do conhecimento.

Carvalho (2018) também amplia a formulação dos graus de abertura das atividades experimentais, expresso no Quadro 03, para tratar a resolução de problemas e a discussão de textos históricos na perspectiva do EnCI. Portanto, a literatura sobre EnCI aponta que é possível desenvolver atividades investigativas sem fazer uso de experimentos (Munford & Lima, 2007). Segundo Scarpa e Silva (2013, p. 139), *não necessariamente os dados de uma investigação precisam ser originados em uma experimentação*”.

Assim, o levantamento feito na literatura da área indica que as formas de participação em atividades investigativas não se restringem às atividades experimentais, assim como nem toda atividade experimental tem caráter investigativo. Maiores graus de abertura nas atividades propostas, com participação intensa dos alunos em diferentes momentos, parecem caracterizar o EnCI, o que pode estar diretamente relacionado às ações do PEnCI.

A demarcação das atividades investigativas possibilita compreender como as características e as dinâmicas planejadas para a atividade de EnCI se relacionam com o objetivo pedagógico que se propõe. É o caso do exposto em Carvalho (2013), ao delinear certas características para o que denominou Sequência de Ensino Investigativa (SEI):

“(...) uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico,

contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto. Algumas SEIs, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos, demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros tipos de atividades que precisam ser planejadas.” (Carvalho, 2013, p. 9)

Partindo de um problema, experimental ou não, entendemos que as características delineadas até então para o EnCI podem ser associadas à atividade investigativa desenvolvida em sala de aula enquanto objeto próprio, sem referência direta ou sem destacar especificamente a forma como o professor desenvolve tais características em suas aulas. Em muitos trabalhos acadêmicos sobre EnCI, o espaço/tempo em que a pesquisa está circunscrita dá esse olhar para a atividade investigativa (ou para a sequência delas), como pode ser visto também em Moraes e Taziri (2019):

“Assim, uma atividade na qual os alunos venham a se engajar necessita possuir um caráter aberto e desafiador, que está presente nas atividades de Ensino por Investigação. Carvalho (2011), Sasseron (2015), Lima e Maués (2006) apontam este tipo de abordagem como um aporte teórico-metodológico que favorece o processo de ensino/aprendizagem, pois aproxima o cotidiano do aluno com a investigação científica, tornando-o mais ativo, aumentando seu interesse, motivação e engajamento nos conteúdos propostos e suas respectivas atividades” (Moraes & Taziri, 2019, p. 74).

Quando mencionamos a atividade investigativa desenvolvida em sala de aula”, estamos nos referindo a várias características ou etapas de uma atividade de investigação escolar que podem ser objetivadas em planos de aula elaborados para que mais de um professor possa desenvolvê-las. Nessa concepção, a atividade investigativa pode parecer, por vezes, ter vida própria”, pois não necessariamente coloca em questão ou problematiza a ação do professor que atua concretamente em sala de aula. Todavia, Couso (2014, citado por Strider e Watanabe, 2018) critica a compreensão do papel do professor no EnCI como o de facilitador do processo de aprendizagem dos estudantes. Segundo a autora, o termo “ativador” representa melhor a complexidade envolvida no desenvolvimento do EnCI pelos professores, já que eles devem ensinar também habilidades metacognitivas e cognitivo-linguísticas (resumir, gerar perguntas, ...), além de ensiná-los a verbalizar e argumentar suas ideias tendo a ciência como base.

Não é nosso objetivo delimitar uma definição coesa (teórica ou não) ou criar uma categoria analítica para o que estamos denominando de atividades investigativas desenvolvidas em sala de aula” enquanto objeto próprio. Em nossa análise, pretendemos destacar as ações do PEnCI, as quais nem sempre são enfatizadas nos artigos ou, por vezes, não são tratadas do ponto de vista do desenvolvimento profissional docente. A seguir justificamos essa possibilidade de destaque para as ações do PEnCI, não como uma perspectiva teórica ou como uma categoria à parte da atividade investigativa, mas sim como a decorrência de questionamentos presentes em algumas das discussões sobre EnCI, os quais podem apontar para novas perspectivas para as atividades investigativas e o seu desenvolvimento em sala de aula.

Ensino de Ciências por Investigação: na ação do professor

É sempre perigosa a interpretação que, de alguma forma, pode parecer que estamos expressando: a separação entre a atividade investigativa desenvolvida em sala de aula e a ação do professor. Salientamos que os trabalhos referidos na seção anterior não fazem essa distinção e não declaram tratar o EnCI somente como uma atividade que não envolva uma subjetividade docente. Nossa opção pela identificação dessas duas dimensões (atividade de sala de aula e ação do professor) se justifica somente para destacar outras possibilidades analíticas para o EnCI, muitas vezes não explorados em sua potencialidade. O foco nas ações do professor, em nosso caso, pode contribuir, por exemplo, para compreendermos o que leva alguns

professores a terem mais engajamento no desenvolvimento do EnCI e outros a terem mais dificuldades de materializá-lo em contexto escolar.

Um delineamento deste tipo, com embasamento teórico na teoria histórico-cultural, foi realizado por Azevedo, Abib, & Testoni (2018). Com base no conceito de atividade de Leontiev (1978), os autores distinguem a Atividade Investigativa de Aprendizagem (AIA) da Atividade Investigativa de Ensino (AIE), tendo como critério o sujeito que desenvolve a atividade. A AIA diz respeito à atividade desenvolvida pelos alunos em sala de aula na perspectiva investigativa e a AIE se refere ao movimento investigativo que o professor ou grupo de professores realiza para a elaboração, seu desenvolvimento junto aos estudantes e a avaliação da AIA. Ainda que façam essa distinção e destaquem a necessidade de se pensar sobre a AIE, os autores reconhecem que essas atividades são interdependentes.

Neste trabalho, não nos comprometemos a fazer uso dessa categorização, tal como colocada por Azevedo *et al.*, (2018). Fazemos essa escolha, por um lado, por não adotarmos, neste artigo, o referencial teórico que subsidiou a proposta dos autores; por outro, por nossa proposição de partir das ações do PEnCI para o entendimento do desenvolvimento do EnCI.

Destacar as ações do PEnCI é reconhecer a presença de subjetividade na realização de uma atividade investigativa. É reconhecer que, para uma aula se tornar investigativa, não basta que seja bem planejada. É preciso olhar para como o professor a desenvolve. Esse destaque não é recente e, nas palavras de Carvalho (1999), *planejamos Atividades Investigativas, mas elas só se tornarão um Ensino Investigativo se o professor se propuser a organizar suas aulas de forma dialogada, fazendo questionamentos que levem os alunos a refletirem e a argumentarem*” (Carvalho, 1999, p. 12).

Com essa perspectiva, o olhar para as ações do professor pode delimitar o que é ou não uma atividade investigativa. Por exemplo, Cardoso e Scarpa (2018) apresentam e avaliam uma ferramenta de análise de propostas de EnCI que apresenta uma predominância nas ações dos docentes. Nas palavras das autoras:

“a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) reúne aspectos relacionados à estrutura da investigação, ao nível de abertura de atividades investigativas e às ações docentes que oferecem suporte aos estudantes no seu envolvimento com processos investigativos” (Cardoso & Scarpa, 2018, p. 1025)

Destaca-se que, dos 26 elementos do DEEnCI, 13 iniciam com *O professor encoraja os alunos...* e outros 5 iniciam com *O professor envolve os alunos...*, além de outros 2 que iniciam com *O professor...* e fazem uso de outro verbo de ação docente sobre os estudantes (estimula e ajuda). Assim, dos 26 elementos envolvidos na ferramenta para a avaliação de uma situação de aprendizagem que envolva o EnCI, 19 referem-se diretamente a uma ação do professor. Isso pode ser entendido como um indicativo de que a forma como o professor conduz a atividade investigativa é determinante para o entendimento se está ou não sendo desenvolvido o EnCI, para além do planejamento ou do formato *a priori* da atividade elaborada.

Essa ênfase na ação do professor também se mostrou relevante na pesquisa desenvolvida por Carvalho (2018). Diante da maior dificuldade de professores do Ensino Médio em desenvolverem o EnCI do que professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a autora se faz o seguinte questionamento:

“quando os professores aplicam nossas sequências de ensino investigativos, por que encontramos, com muito mais frequência, maior liberdade intelectual e construção do conhecimento científico pelos alunos nas aulas de Ciências do Fundamental I do que nas aulas de Física do curso médio?” (Carvalho, 2018, p. 765)

Em resposta a esse questionamento, a autora direciona suas hipóteses para a ação do professor: a interação entre professor-aluno e a orientação à argumentação. A própria definição do EnCI para Carvalho (2018) parece orbitar a ação do professor, que atua para criar as condições necessárias para o trabalho dos alunos em sala de aula:

“Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos:

- *pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;*
- *falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;*

- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.” (Carvalho, 2018, p. 766)

Ao defender o EnCI como uma abordagem didática, Sasseron (2018) também direciona seu olhar para os professores, afirmando que o EnCI “*não está associado a estratégias específicas, mas às ações e às práticas realizadas pelo professor quando da proposição dessas estratégias e tarefas aos estudantes*” (Sasseron, 2018, p. 1068). Ainda segundo a autora, o EnCI não é apenas uma estratégia didática, é uma abordagem didática, por estar associada ao trabalho do professor, *podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos*” (Sasseron, 2015, p. 58).

Pensar o PEnCI é voltar-se para o sujeito da ação docente, que não utiliza somente uma abordagem didática, mas que deve possuir também uma relação com essa abordagem. Sá, Maline, Maués, & Souza (2018), por exemplo, analisaram uma professora de Educação Infantil em seu trabalho, o que possibilitou evidenciar essa relação. Na preparação de atividades de ensino de Ciências, ao fazer uso de sua memória sobre as aulas de Ciências que vivenciou enquanto aluna, a professora desenvolveu aulas mais tradicionais. Mas, quando partiu de sua experiência como professora de Educação Infantil, e com o apoio de um parceiro mais experiente, suas atividades de Ciências se tornaram mais investigativas, permeadas por uma visão de ação sobre o mundo.

As ações do PEnCI também se fizeram presentes no trabalho de Barcellos, Gervásio, Jonis Silva, & Coelho (2019) ao analisarem a importância da mediação de uma licencianda em Ciências Biológicas em uma intervenção pedagógica numa escola de Educação Básica. Para os autores, a ação mediada pela licencianda foi essencial para proporcionar um ambiente investigativo na sala de aula e não permitir que a manipulação do experimento utilizado na atividade se tornasse mecânica. Destacam entre as ações mediadas pela licencianda estratégias como a de responder aos questionamentos dos estudantes com outros questionamentos e o redirecionamento de hipóteses e questões levantadas pelos estudantes.

Destacar que as ações docentes podem ser relevantes também para o desenvolvimento do EnCI nos possibilita conduzir questionamentos diferenciados sobre o sucesso ou não dessa abordagem. Isso porque um mesmo plano de ensino pode ser desenvolvido de forma completamente diferente por diversos professores, alguns se aproximando e outros se distanciando do EnCI. Conclusões como a de Barcellos et al., (2019), Sá et al., (2018) e Carvalho (2018) nos mostram a importância de que sejam investigadas também as ações do PEnCI, para além da atividade que ele está desenvolvendo e/ou que será analisada do ponto de vista dos alunos participantes. Fazemos essa afirmação porque essas experiências podem ser fundamentais para uma maior ou menor fluidez do professor, principalmente em suas primeiras imersões no EnCI.

Com o propósito de investigar o PEnCI, direcionamos este trabalho para as ações docentes desenvolvidas durante o EnCI. Uma revisão das ações docentes mais recorrentemente associadas ao EnCI na literatura da área nos permite delinear algumas características que podem contribuir para a formação inicial e continuada de professores, além de nos fornecer indicativos para uma melhor compreensão dos fatores preponderantes para o bom desenvolvimento de atividades relacionadas ao EnCI.

METODOLOGIA

A pesquisa aqui relatada é de natureza qualitativa. O *corpus* de análise foi constituído por artigos sobre EnCI, publicados entre 2009 e 2019, em 5 periódicos da área de Ensino de Ciências, quais sejam: *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI); *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC); *Ciência & Educação*; *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Ensaio); *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* (Alexandria). Essas revistas foram escolhidas por sua relevância acadêmica na área e também por já terem sido utilizadas em revisão de literatura anterior sobre atividades investigativas (Strider & Watanabe, 2018), feita com artigos entre 2010 e 2015. Nesse trabalho, no qual as autoras analisaram também periódicos espanhóis, a palavra-chave *investigación* (ou *indagación*, em espanhol) foi usada para a formação do *corpus*, assim como outros procedimentos metodológicos.

A constituição do *corpus* contou com os seguintes procedimentos metodológicos: (i) levantamento inicial de artigos sobre EnCI entre 2009 e 2019 nas revistas consideradas; (ii) comparação com o levantamento realizado por Strieder e Watanabe (2018); (iii) definição do *corpus* com o total de artigos encontrados que se referem ao EnCI.

Para (i), foram usadas as palavras-chave *investigação*; *investigativo*; *atividade and investigativa*; *ensino and investigativo*. Foi realizada a leitura dos títulos dos trabalhos para definir se eram relacionados ou não ao EnCI. Em caso de dúvida, foram lidos também o resumo e as palavras-chave dos artigos. Aqueles que apresentavam as palavras-chave usadas na busca, mas não se referiam ao EnCI, foram descartados. Para (ii), os autores do trabalho realizaram a conferência dos artigos de forma independente. Os artigos obtidos por Strieder e Watanabe (2018) em revistas espanholas, que não foram utilizadas para a constituição do *corpus* do presente estudo, foram desconsiderados. Foram incorporados aos *corpus* os artigos obtidos pelas autoras nas mesmas 5 revistas brasileiras que não haviam sido identificados por nós e também aqueles que foram identificados por nós, mas que não constavam no *corpus* de Strieder e Watanabe (2018). Tal diferença pode ser devida às distintas palavras-chave utilizadas nos 2 trabalhos. Vale lembrar que somente os artigos publicados entre 2010 e 2015, intervalo de tempo comum aos dois trabalhos, puderam ser comparados. O procedimento (iii) foi obtido da síntese dessas verificações. Entendemos que a pertinência de realizar essa comparação parcial com o *corpus* do trabalho de Strieder e Watanabe (2018) reside no fato de considerar e valorizar o que já foi produzido anteriormente na literatura da área, a fim de ampliar as possibilidades investigativas sobre o EnCI.

Uma descrição mais detalhada de como os 58 artigos² analisados foram obtidos para a constituição do *corpus* pode ser vista em Telles, Pereira, & Cunha (2020). Destacamos aqui o fato de que Strieder e Watanabe (2018) obtiveram, entre 2010 e 2015, apenas 14 artigos sobre EnCI nas mesmas revistas consultadas por nós. Assim, a ampliação do *corpus* para 58 artigos até 2019 revela um aumento expressivo das publicações sobre EnCI entre 2016 e 2019, o que pode indicar um maior interesse das pesquisas em Educação em Ciências por essa temática.

A fim de atingir os objetivos da pesquisa no recorte proposto, foram feitas buscas pelas palavras *Professor* e *Docente* em cada um dos artigos do *corpus*. Os trechos em que essas palavras apareciam foram lidos, a fim de que fosse possível identificar ações que eram atribuídas aos PEnCI. É importante destacar que caracterizações gerais do EnCI presentes nos artigos, as quais não estavam vinculadas explícita e textualmente a uma ação desenvolvida pelo professor, não foram analisadas neste trabalho, em decorrência do recorte de análise que realizamos.

As ações dos PEnCI se referem ao que os docentes, segundo os artigos, realizam antes, durante e após as atividades relativas ao EnCI. Elas foram categorizadas por intermédio de verbos utilizados no infinitivo. As categorias elaboradas emergiram da construção dos dados por intermédio da leitura de trechos dos artigos, conforme o procedimento previamente descrito. Sempre que havia um dado no artigo relativo a uma das categorias, essa menção era contabilizada, sendo uma menção por categoria por artigo. Assim, quando houve no mesmo artigo mais de uma menção a uma mesma categoria, esse artigo foi contabilizado somente 1 vez. Esse procedimento foi desenvolvido a fim de contabilizar as menções às categorias dentro de cada artigo, e não a frequência com a qual elas eram citadas dentro de um mesmo trabalho, pois, por razões textuais e de objetivo da pesquisa relatada, uma mesma categoria poderia ser mencionada muitas vezes em um único artigo, mas não ser recorrente no conjunto dos artigos analisados.

ANÁLISE DE DADOS

Dos 58 artigos que compõem o *corpus* analisado, somente 11 não tiveram nenhuma menção a ações do PEnCI. A organização da análise foi delineada em três âmbitos emergentes, após um olhar mais atento para a categorização das ações, conforme descrito na Metodologia. No primeiro âmbito (Bloco 01), as categorias emergentes foram agrupadas em duas Macrocategorias, A e B, que dizem respeito a dois tipos de ações do PEnCI.

No segundo âmbito (Blocos 02, 03 e 04), foi explorada a Macrocategoria A. Devido ao grande número de categorias pertencentes a essa macrocategoria, elas foram organizadas em 3 blocos de frequência nos artigos do *corpus*. O Bloco 02 abrange as categorias que foram mencionadas em pelo menos 50% dos 58 artigos analisados; o Bloco 03 agrupa as categorias presentes em mais de 25% dos artigos e em menos de 50% deles (entre 15 e 28 artigos); o Bloco 04 se refere às categorias presentes em menos de 25% (entre 1 e 14 artigos) dos artigos do *corpus*.

² Os artigos que constituem o *corpus* de análise estão disponíveis em <https://drive.google.com/file/d/14rYlqSLr7HNEUzR8HMxMpcipxgdo7s-/view?usp=sharing>

No terceiro âmbito de organização da análise (Bloco 05) foi explorada a Macrocategoria B. Como houve um baixo número dessas categorias, elas foram analisadas em sua totalidade no Bloco 05. No Quadro 4 sintetizamos os blocos de análise e seus respectivos procedimentos analíticos.

Quadro 4 - Síntese da organização da análise de dados realizada.

Etapa da análise de dados		Procedimentos analíticos realizados
Bloco 01: Apresentação das Macrocategorias A e B		Definição das macrocategorias, exemplos de categorias que elas envolvem e discussão
Macrocategoria A	Bloco 02: Ações citadas em pelo menos 50% dos artigos	Identificação das categorias, exemplos, relações com o PEnCI e discussão
	Bloco 03: Ações citadas entre 25% e 50% dos artigos	
	Bloco 04: Ações citadas em menos de 25% dos artigos	
Macrocategoria B	Bloco 05: Ações citadas nos artigos	

Sobre a terminologia utilizada em nossa análise de dados, a palavra *categoria* se refere a um conjunto de dados identificados nos artigos do *corpus* que podem ser sintetizados em uma mesma ação docente, que nomeia a *categoria*. Já as *macrocategorias* foram obtidas posteriormente pelos pesquisadores, a partir da observação de semelhanças mais gerais entre as *categorias*. Assim, as *categorias* estão mais próximas dos dados empíricos, ao passo que as *macrocategorias* expressam um grau de generalidade maior do que as *categorias*.

Em síntese, tal como estruturado na organização da análise de dados, as *macrocategorias* abrangem as *categorias* obtidas por intermédio dos dados, as quais guardam a característica comum expressa pelo nome da *macrocategoria*. Neste trabalho, as *categorias* se referem às ações do PEnCI e as *macrocategorias* indicam os tipos de ação do PEnCI. As ações mapeadas são aquelas atribuídas pelos artigos ao PEnCI.

Esclarecemos também que a palavra *bloco* foi o nome conferido às seções por intermédio das quais organizamos a apresentação da análise de dados. Os *blocos* serviram para organizar a análise, e não para agrupar as *categorias*, o que foi feito pelo uso das *macrocategorias*.

Bloco 01: Apresentação das Macrocategorias A e B

Considerando-se o conjunto das categorias elaboradas para descrever as ações do PEnCI, foi possível delinear duas macrocategorias emergentes, que se referem a dois tipos de ações do PEnCI presentes nos artigos analisados.

Macrocategoria A: Ações do PEnCI relacionadas diretamente às atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes: essa macrocategoria diz respeito ao que o PEnCI faz em sua ação em sala de aula, envolvendo a orientação da atividade, o gerenciamento das interações e suas relações com os estudantes. Ela se refere diretamente ao ato de ensinar desenvolvido durante as situações de aprendizagem.

Macrocategoria B: Ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes: essa macrocategoria se refere ao que o PEnCI realiza no âmbito da atividade docente de forma mais geral, incluindo o planejamento e a avaliação de seu trabalho. Ela abrange ações que não são restritas ao ato de ensinar desenvolvido durante as situações de aprendizagem, ainda que sejam essenciais para o seu bom desenvolvimento.

No Quadro 5 apresentamos exemplos de categorias que ilustram as macrocategorias apresentadas.

Quadro 5 - Exemplos de categorias com dados que as ilustram e em suas respectivas macrocategorias.

Macrocategorias	Exemplos de Categoria	Trechos dos artigos do <i>corpus</i> (com dados em negrito)
A. Ações do PEnCI relacionadas diretamente às atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes	Despertar o interesse dos estudantes	“Apesar de utilizarem estratégias diferentes, foi possível verificar que ambos os professores conseguiram despertar o interesse dos alunos [...]” (Gouw, Franzolin, & Fejes, 2013, p. 449)
		“o que se refere à professora, a perspectiva investigativa lhe propõe o desafio de considerar a aprendizagem dos pequenos como a possibilidade de atribuir sentido às suas experiências, sendo o adulto capaz de nutrir nelas o interesse , a curiosidade [...]” (Sá et al., 2018, p. 1000)
B. Ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes	Planejar as atividades	“Nesse sentido, evidenciamos a importância de professores em formação inicial participarem de ações, assim como as vivenciadas pelo licenciando R, ao elaborar seus planejamentos [...]” (Suart & Marcondes, 2018, p. 24)
		“A ideia é que o professor não escolha um experimento aleatório e aplique às crianças para solicitar um registro, mas que, ao contrário disso, tenha uma intencionalidade e um planejamento da atividade [...]” (Moraes & Carvalho, 2017, p. 946)

Como mencionado anteriormente, a Macrocategoria A foi muito mais recorrente nos artigos do *corpus* do que a Macrocategoria B, o que implicou na organização da análise de dados anteriormente descrita. No entanto, esse fato também evidenciou maior ênfase nos artigos para as ações relativas ao desenvolvimento da atividade investigativa em sala de aula do que para as que envolvem o planejamento e a reflexão sobre ela. Esse resultado pode ser devido ao fato de que as ações relativas à Macrocategoria B não são associadas somente às atividades investigativas, tal como será discutido mais adiante neste texto. Elas são típicas da atividade docente como um todo, independentemente da abordagem didática utilizada. No Bloco 05 da análise realizamos uma aproximação com as categorias que se relacionam ao planejamento e à avaliação do trabalho docente no âmbito da Macrocategoria B.

No que se refere às ações do PEnCI, é difícil pensarmos no desenvolvimento de uma aula sem que se realize o seu planejamento, ou seja, na existência da Macrocategoria A sem a Macrocategoria B. Nossa justificativa para essa diferenciação se centra em reconhecer e destacar a relação da Macrocategoria B com o ato de ensinar desenvolvido durante as situações de aprendizagem, ainda que essa relação não seja muito referenciada no *corpus* analisado. Entendemos que a relação entre essas macrocategorias pode caracterizar, em complexidade e abrangência, o trabalho docente do PEnCI, pois ele desenvolve, segundo Azevedo et al., (2018), a *articulação entre as ações de planejamento, desenvolvimento em sala de aula e reflexões sobre os resultados observados*” (Azevedo et al., 2018, p. 324).

Bloco 02: Ações relativas à Macrocategoria A citadas em pelo menos 50% dos artigos

As categorias mais citadas (Tabela 1) foram *propor um problema* e *questionar os estudantes*, com 29 artigos. Essa presença em metade do *corpus* é um indicativo de que tais ações parecem ser as características mais relevantes do PEnCI.

Tabela 1 - Categorias mais citadas no *corpus*, em suas respectivas macrocategorias, com as quantidades de menções e exemplos de dados que as ilustram.

Macrocategoria	Categorias	Quantidade s de artigos	Trechos dos artigos do <i>corpus</i> (com dados em negrito)
A. Ações do PEnCI relacionadas diretamente ao desenvolvimento da atividade investigativa em sala de aula	Propor um problema	29	“Isso significa que o docente deve propor problemas investigativos , que não se limitem a situar o aluno como um expectador de aulas” (Brito & Fireman, 2016, p. 129).
			“No primeiro momento, o professor propõe o problema , divide a sala em pequenos grupos [...]” (Colombo, Lourenço, Sasseron, & Carvalho, 2012, p. 495).
	Questionar os estudantes	29	“ O professor precisa formular questões para que os estudantes participem de situações que demandam a interpretação de evidências, valorizando o pensamento científico” (Trivelato & Tonidandel, 2015, p. 106).
			“[...] o professor que deseja desenvolver uma atividade por investigação deve tornar-se um questionador , que estimule os alunos e faça perguntas [...]” (Suart et al., 2015, p. 189).

Segundo Sá et al. (2011), construir um problema é uma característica das atividades de natureza investigativa. Para esses autores, [...] *atividades investigativas partem de situações nas quais os estudantes reconhecem e valorizam um dado problema como passível de ser resolvido por meio do engajamento pessoal ou coletivo*” (Sá et al., 2011, p. 95).

Sobre a formulação do problema em aulas de laboratório, Carvalho (2010), a partir de Pella (1969), aponta que, de acordo com os graus de liberdade de professores e alunos em atividade experimentais, identificados de I a IV, em todos eles caberia ao professor a proposição do problema. Somente em atividades de grau V, com máximo grau de liberdade de atuação para professores e estudantes, o problema seria proposto por estes últimos. No entanto, para a autora, atividades de grau V seriam menos recorrentes no contexto da educação escolar de Ciências.

Sá et al (2011) retomam a discussão sobre a quem cabe (ou deveria caber) a proposição do problema que dá ensejo a uma atividade de EnCI, apontando que o consenso, dentro do grupo investigado, foi por sua formulação por parte dos alunos, com a mediação do professor.

“Uma discussão recorrente foi a de quem atribuir protagonismo na construção de um problema – aos alunos, ao professor, ou aos alunos com mediação do professor. A terceira opção acabou se mostrando mais abrangente. O importante, no entendimento do grupo nesta reunião de síntese, é que o problema formulado possa instigar e orientar tanto o trabalho do aluno, quanto do professor com o aluno. Permitir que um problema seja assumido como próprio implica criar oportunidades para que os estudantes explorem as ideias que eles têm, confrontem suas ideias com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de respostas para a situação-problema. Um problema, no sentido aqui evocado, é uma situação que conduz a uma indagação para a qual o sujeito não dispõe de uma resposta imediata a ser simplesmente evocada, o que o remete ao envolvimento do sujeito em um dado processo por meio do qual ele produz novos conhecimentos” (Sá et al., 2011, p. 97).

Na mesma linha de Sá et al. (2011), Capecchi (2013) indica que a problematização deve possibilitar o envolvimento dos estudantes na identificação de novas questões. Segundo a autora,

“a construção da problematização em sala de aula, portanto, não se limita à elaboração de um enunciado bem estruturado, que instigue a curiosidade dos estudantes. É preciso que, a partir de uma questão inicial, os estudantes sejam conduzidos à tomada de consciência de suas ações e que o professor os ajude nesse processo. A questão científica que o professor deseja explorar não precisa

ser apresentada desde o início da problematização, mas construída aos poucos por meio de suas intervenções e das contribuições dos alunos” (Capecchi, 2013, p. 38)

Contudo, dentro do *corpus* investigado, com a exceção do artigo de Sá *et al.* (2011), todos demais dados identificados na categoria *Propor um problema* diziam respeito ao professor como proponente do questionamento que dá ensejo ao EnCI. Esse resultado pode ser devido à constituição dos dados, que tiveram por objetivo mapear ações do PEnCI, e não dos estudantes. Ele se mostra alinhado com a concepção de Carvalho (2010) de que majoritariamente as atividades de caráter investigativo são elaboradas com base na formulação do problema por parte do professor.

No que se refere à ação de *questionar os estudantes* no contexto do EnCI, Machado e Sasseron (2012) realizaram a construção teórica de categorias para perguntas dos professores em aulas investigativas de Ciências. Tais categorias foram desenvolvidas com base no conceito de ciclo argumentativo na Alfabetização Científica, apresentado em Sasseron e Carvalho (2011), e no trabalho de Mortimer e Scott (2002). Os autores propõem 4 tipos de perguntas: perguntas de problematização; perguntas sobre dados; perguntas exploratórias sobre o processo; perguntas de sistematização.

Essa categorização não apareceu em outros trabalhos que mencionavam a ação de *questionar os estudantes* como sendo característica do PEnCI. Todavia, entendemos que o interesse por estudar e tipificar as perguntas do PEnCI, expresso por Machado e Sasseron (2012), dialoga fortemente com a importância atribuída à proposição do problema pelo professor e aos questionamentos aos estudantes apresentada nos artigos do *corpus*.

É importante salientar que as ações de *propor um problema* e *questionar os estudantes* não são restritas ao EnCI, podendo estar presentes em diferentes abordagens utilizadas pelo professor em sala de aula. Por exemplo, em uma aula expositiva dialogada, é possível que o docente inicie a sua exposição com uma pergunta e vá questionando os alunos conforme forem desenvolvendo suas ideias e a sua argumentação. Nesse caso, a centralidade da abordagem didática está no professor, mas essas ações podem também permear a sua prática, para além do EnCI.

No clássico trabalho de Mortimer e Scott (2002), sobre tipos de abordagem comunicativa e padrões de interação discursiva entre professores e alunos na sala de aula de Ciências, a abordagem de tipo interativa/dialogica prevê a formulação de perguntas autênticas por parte de professores e estudantes. Ademais, para os mesmos autores, a intenção do professor de criar um problema tem como foco *engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da história científica”* (Mortimer & Scott, 2002, p. 286). Assim, criar um problema, no âmbito desse trabalho, parece ter a função somente de motivar os estudantes, e não de levá-los à investigação, como em Sá *et al.* (2011). Em Mortimer e Scott (2002), a ênfase está na abordagem comunicativa utilizada pelo docente, que não fica restrita a uma única abordagem didática específica, como o EnCI, por exemplo. Assim, ainda que *propor um problema* e *questionar os estudantes* sejam ações necessárias ao trabalho do PEnCI segundo o *corpus* analisado, não são suficientes para distinguir as ações do PEnCI daquelas realizadas pelo professor em outras abordagens didáticas. Isso aponta para a possibilidade de se considerar que essas ações, ainda que sejam uma importante base para a materialização do EnCI em sala de aula, parecem ser ações mais gerais, talvez características que possam ser associadas ao próprio professor que as realiza.

Bloco 03: Ações relativas à Macrocategoria A citadas entre 25% e 50% dos artigos

Este terceiro bloco de análise envolveu 7 categorias (Tabela 2), o que tornaria extensa uma análise mais detalhada de cada uma delas, tal como a realizada no Bloco 02. Por outro lado, dos 47 artigos do *corpus* que se referiram a ações do PEnCI, somente 3 não citaram pelo menos 1 das categorias presentes neste bloco, e 10 citaram somente 1 categoria do bloco. Ou seja, 37 dos artigos do *corpus* citaram pelo menos 2 das 7 categorias do bloco. Essas características nos induziram a buscar certo agrupamento das categorias presentes, o qual nos possibilitasse um olhar analítico.

Tabela 2 - Categorias citadas entre 25% e 50% dos artigos do *corpus*, em suas respectivas macrocategorias e com as quantidades de artigos em que são mencionadas.

Macrocategoria	Categorias	Quantidades de artigos
A. Ações do PEnCI relacionadas diretamente ao desenvolvimento da atividade investigativa em sala de aula	Orientar/Conduzir o processo de ensino	22
	Orientar os estudantes	19
	Estabelecer interação professor-alunos	18
	Promover o engajamento dos estudantes na atividade	17
	Criar ambiente propício à investigação	17
	Propor a atividade	15
	Incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes	15

As quatro primeiras categorias da Tabela 2 parecem apontar para a importância do envolvimento e da participação orientada dos estudantes nas atividades propostas em sala de aula. Essa é uma característica importante do EnCI, ainda que outras abordagens didáticas também enfatizem a centralidade dos alunos no processo educativo.

Um exemplo de dado categorizado como a ação de *orientar/conduzir o processo de ensino* aparece em Zômpero e Laburú (2012, p. 680): “[...] quando os alunos realizam atividades de observação, estas devem ser orientadas pelo professor, pois a atenção do aluno precisa ser dirigida para o que deve ser observado”. Já o trecho a seguir foi categorizado como relativo à ação de *estabelecer relação professor-alunos*: “Assim [...] que os estudantes [...] vão construindo, a partir das interações verbais estabelecidas [...] com o professor, sua própria compreensão em torno dos fenômenos físicos imbricados no problema” (Solino & Gehlen, 2014, p. 149). Sobre *promover o engajamento dos estudantes na atividade*, o dado “[...] o que permitiu à professora [...] estabelecer novas oportunidades de engajamento [...]” (Faria & Vaz, 2019, p. 5) ilustra essa categoria.

Dentre as categorias pertencentes ao Bloco 03, *criar ambiente propício à investigação* e *incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes* talvez sejam as únicas ações que poderiam ser consideradas típicas dos PEnCI, pois guardam relação direta com o que a literatura aponta como sendo, em alguma medida, consensual sobre o EnCI (Carvalho, 1999; Azevedo, 2004; Cardoso & Scarpa, 2018).

Sobre a *criação de ambiente propício à investigação*, Sá *et al.* (2011) afirmam que um consenso ao qual chegaram em sua pesquisa foi que [...] aquilo que permite a uma dada experiência educacional apresentar aspectos do ensino por investigação é mais o ambiente de ensino aprendizagem do que as atividades em si mesmas” (p. 96). Seguindo essa linha de entendimento, alguns trabalhos do *corpus* nos ajudam a caracterizar como se configura esse ambiente investigativo.

Com o olhar para os estudantes, Barcellos e Coelho (2019) apontam o engajamento dos alunos, o trabalho colaborativo e as interações discursivas destinadas à construção de conhecimento científico e ao desenvolvimento da reflexão e da criticidade como constituintes desse ambiente. Todavia, o modo como o professor planeja e age em sala de aula (Cardoso & Scarpa, 2018) e a forma como ele conduz as interações entre os sujeitos (o que envolve fomentar a realização de inferências, a elaboração de hipóteses e a comunicação de resultados) (Barcellos *et al.*, 2019) determinam se o ambiente é investigativo ou não. Em sua pesquisa, Barcellos *et al.* (2019) concluem que

“A ação mediada, intencional e organizada realizada pela professora foi essencial para a promoção de um ambiente investigativo em sala de aula. Por meio da

mediação da professora, os estudantes tiveram uma experiência de investigação que pode ser considerada autêntica, uma vez que puderam debater sobre um fenômeno observado através do experimento e também investigar uma situação-problema proposta por um dos alunos” (Barcellos et al., 2019, p. 59).

Já no que se refere à formulação de hipóteses pelos estudantes, ela aparece como característica de atividades experimentais de graus de liberdade IV e V na categorização de Carvalho (2010). Entre os elementos do DEEnCI expressos em Cardoso e Scarpa (2018), encontra-se: *O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão*. A possibilidade de os estudantes formularem hipóteses está diretamente relacionada à abertura do problema proposto, que deve permitir múltiplas possibilidades de caminhos para a sua resolução, e à ação do docente, que deve fomentá-las. Ademais, ela pode e deve estar presente em diferentes momentos ao longo do EnCI, garantindo a análise e reflexão dos estudantes sobre o que estão realizando e observando. Para tanto, o professor deve incentivar a formulação de hipóteses em suas interações em pequeno e grande grupo, a fim de que ele possa trabalhar com elas para orientar possibilidades de investigação por parte dos estudantes.

Neste bloco estão agregadas algumas características fundamentais que permitem materializar o EnCI em sala de aula. Elas são associadas a ações do professor que, se trabalhadas conjuntamente, podem contribuir para o desenvolvimento de um ambiente investigativo. As quatro primeiras ações não são relacionadas somente ao EnCI, entretanto elas podem ser essenciais para o bom desenvolvimento de outras ações mais características do PEnCI, como *criar um ambiente propício à investigação* ou *incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes*. Enquanto análise exploratória, nos traz a possibilidade de aproximação entre ações de professores muito relacionadas ao EnCI com outras presentes em outras abordagens didáticas.

Bloco 04: Ações relativas à Macrocategoria A citadas em menos de 25% dos artigos

Neste bloco, identificamos 50 categorias englobadas nas *Ações do PEnCI relacionadas diretamente às atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes* (Macrocategoria A). Devido à variedade de categorias e à pequena frequência de algumas delas, a análise deste bloco enfatizará os aspectos que emergiram diante dos interesses dos pesquisadores, em especial, no que se refere aos seguintes aspectos: ações muito citadas e aquelas que foram pouco mencionadas nos artigos; ações que seriam específicas ou não do PEnCI; natureza das ações identificadas.

Há 6 categorias mencionadas por 1 único artigo (por exemplo, *promover compreensão crítica do assunto e avaliar os estudantes*) e 7 categorias mencionadas por 2 artigos (por exemplo, *administrar vários acontecimentos simultâneos* e *coordenar atividades e processos*). Essas categorias menos citadas, conforme evidenciam os exemplos citados, se referem, em sua grande maioria, a ações gerais, não exclusivas dos PEnCI, ainda que caracterizem a sua prática.

Entre as categorias mais citadas neste bloco, *intermediar discussões* (12 artigos) e *introduzir conhecimento científico, estimular os estudantes* e *despertar o interesse dos estudantes* (todas com menção em 11 artigos) são também categorias gerais, que podem caracterizar a ação do professor em uma série de abordagens didáticas. Identificamos apenas uma ação que poderia ser compreendida como típica do PEnCI: *não fornecer respostas prontas ou únicas*. Ela foi identificada em 11 trabalhos do *corpus*. Trata-se de algo que o PEnCI não deveria realizar, com vistas ao bom andamento do EnCI.

A concepção de um conhecimento pronto e acabado, a ser transmitido diretamente ao aluno pelo professor, não se alinha à percepção da investigação escolar como possibilidade para que os estudantes aprendam conhecimento científico. Tal concepção tampouco é coerente com a formulação de hipóteses pelos alunos para a resolução de problemas abertos, para os quais não se consegue fornecer uma resposta imediata, desenvolvida por um único caminho possível. Segundo Solino e Gehlen (2014, p. 150), *para que os alunos façam a inferência, ou seja, para que tirem suas conclusões por meio do raciocínio lógico, os mesmos precisam explicar o problema sem que o professor traga as respostas prontas”*.

Ainda entre as categorias com mais menções neste bloco, 3 categorias chamam a atenção: *promover argumentação* (11 artigos), *fazer mediações para auxiliar na resolução do problema* (9 artigos) e *promover alfabetização (ou enculturação) científica* (8 artigos). Essas ações atribuídas aos PEnCI dialogam diretamente com referenciais da pesquisa em Educação/Ensino de Ciências que, em princípio, se constituem como conhecimentos que parecem ter sido associados ao EnCI nos trabalhos analisados, quais sejam: argumentação no Ensino de Ciências, perspectiva sócio-histórico-cultural, alfabetização (ou enculturação) científica. Essa característica das ações do PEnCI também foi observada na categoria *promover o*

engajamento dos estudantes na atividade, presente no Bloco 03. A aproximação com outros referenciais pode ser compreendida de forma mais detalhada e aprofundada em uma pesquisa específica, que se dedique a investigar as relações entre as ações atribuídas ao PEnCI e os conhecimentos produzidos pela pesquisa em Educação/Ensino de Ciências.

Bloco 05: Ações relativas à Macrocategoria B citadas nos artigos

Com pequena frequência no *corpus* analisado, foram identificadas algumas categorias relacionadas ao trabalho docente que podem ser anteriores, paralelas e/ou posteriores ao desenvolvimento da atividade de sala de aula do PEnCI. Por fazerem parte da ação docente, porém não estarem diretamente relacionadas ao desenvolvimento de uma atividade dentro da sala de aula, optamos por congregá-las em uma mesma macrocategoria, que dá origem a este bloco de análise: *Ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes*. Elas integram um conjunto de ações que o professor realiza (ou deveria fazer) em seu trabalho independentemente de ele estar comprometido ou não com o EnCI.

Um olhar específico para essas categorias nos permite ampliar a abrangência da ação docente para além do que é realizado dentro da sala de aula, possibilitando outros olhares para a avaliação do desenvolvimento do EnCI. Dentre essas categorias, a mais recorrente foi *planejar a atividade*, estando presente em 15 dos artigos do *corpus*. As outras 4 categorias relacionadas à Macrocategoria B apareceram em, no máximo, 6 artigos. Essas 5 categorias estão expressas na Tabela 3.

Tabela 3 - Categorias citadas relativas à Macrocategoria B, com as respectivas quantidades de artigos em que são mencionadas.

Macrocategoria	Categorias	Quantidades de artigos
B. Ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes	Planejar a atividade	15
	Rever e analisar acontecimentos e experiências de sala de aula	6
	Realizar reflexão orientada	4
	Questionar suas teorias e práticas de ensino	4
	Elaborar suas teorias e práticas de ensino	2

Essas categorias não são específicas do EnCI, podendo aparecer no contexto de outras abordagens didáticas. Elas estão relacionadas com a autonomia do professor em seu trabalho. Uma autonomia para gerenciar seu próprio plano de ensino ao planejar suas aulas, de se situar enquanto professor-reflexivo que revisa e analisa suas práticas, ou de se reconhecer como um professor-pesquisador, que questiona suas teorias e práticas de ensino e/ou elabora novas.

Uma leitura mais atenta sobre a qualidade de cada uma das categorias nos auxilia a situar qual é a relação delas com o EnCI, segundo os artigos do *corpus*. Na categoria *Planejar a atividade* foi recorrente a associação entre essa ação do professor com a boa estruturação da atividade investigativa. Para Solino e Sasseron (2018), é por meio de um planejamento bem elaborado que ocorre a proposição de bons problemas a serem investigados e o seu bom encadeamento prático. É preciso planejar bem para propiciar a argumentação dos estudantes (Ferraz & Sasseron, 2017). É também no planejamento que é possível desenhar as possibilidades conceituais envolvidas na atividade investigativa (Trivelato & Tonidandel, 2015), ou ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável (Barcellos & Coelho, 2019) ou para o posicionamento crítico e reflexivo (Suart & Marcondes, 2018). É no planejamento que o professor expressa a sua intencionalidade (Moraes & Carvalho, 2017) e é essencial para que o EnCI possa ser desenvolvido pensando na preparação necessária dos estudantes para uma nova prática didática (Matoso & Freire, 2013).

A ênfase do planejamento da atividade investigativa pode ser entendida como associada às características esperadas para o bom desenvolvimento do EnCI. São características com as quais professores e alunos podem não estar familiarizados e, por isso, é preciso estruturar antecipadamente a atividade, para melhor desenvolvê-la. Entretanto, dois artigos trouxeram elementos que nos permitem refletir sobre alguns dos limites do pensar antecipadamente sobre uma atividade investigativa. Mori e Curvelo (2018), por exemplo, trazem a dissonância que surge quando atividades muito bem estruturadas são desenvolvidas por professores que não participaram do planejamento da atividade. Já em Gouw *et al.* (2013), se o planejamento foi essencial para o bom desenvolvimento do EnCI por uma das professoras investigadas, o outro professor analisado desenvolveu a atividade investigativa de forma mais improvisada, discutindo junto com os estudantes os encaminhamentos da atividade. Esses dois exemplos nos permitem inferir que há algo a mais relacionado com o bom desenvolvimento do EnCI, para além de uma boa estruturação da atividade. Temos, assim, uma possibilidade investigativa que pode ser explorada em trabalhos futuros.

As outras 4 categorias presentes neste bloco orbitam uma mesma temática: a reflexão docente. Como sabemos, a reflexão docente não é uma ação restrita a uma atividade investigativa a ser desenvolvida em sala de aula. Ainda que tenham aparecido em alguns poucos artigos do *corpus*, o destaque que damos aqui para essas categorias é devido ao fato de que se referem diretamente ao que se espera da ação docente e a como a ação docente se relaciona com o EnCI.

Em um dos trabalhos (Campos & Scarpa, 2018), a reflexão por parte do docente (ou do licenciando) fez parte do instrumento de análise. As autoras analisaram as reflexões escritas de licenciandos, elaboradas durante o processo de desenvolvimento de uma atividade investigativa. Já para Oliveira e Obara (2018), as reflexões fizeram parte da pesquisa como categorias de análise. Para isso, fizeram uso da tipologia de Schön, ou seja, associaram o trabalho a outros referenciais. Ainda que o EnCI não tenha sido plenamente desenvolvido pelos sujeitos da pesquisa, os autores destacam que essas reflexões possibilitaram compreender um pouco melhor as dificuldades de licenciandos e professores em adotarem posturas investigativas em suas aulas, como a proposição de questionamentos.

Três dos trabalhos presentes no *corpus* (Miranda, Marcondes, & Suart, 2015; Suart *et al.*, 2015; Suart & Marcondes, 2018), entretanto, trouxeram a reflexão como parte do processo de formação de licenciandos no EnCI. Esses trabalhos fazem parte de um mesmo grupo de pesquisa da Universidade de São Paulo (USP) e trabalham com o Processo de Reflexão Orientada (PRO), com a finalidade de aprimorar o desenvolvimento de atividades investigativas. Esse grupo reconhece que a aproximação do professor com o EnCI deve ser gradativa e consciente (Miranda *et al.*, 2015), num processo contínuo de aprimoramento das atividades propostas e desenvolvidas em contexto real de sala de aula (Suart & Marcondes, 2018). Neste sentido, o rever e o analisar suas experiências em sala de aula são essenciais para questionar e elaborar suas próprias teorias e práticas de ensino. Como resultado de suas análises, é recorrente nos trabalhos envolvendo o PRO o aprofundamento dos níveis investigativos no planejamento e desenvolvimento de novas atividades. Os artigos (Suart *et al.*, 2015 e Miranda *et al.*, 2015) envolveram a elaboração de quatro planos de aula e, no caso de Suart & Marcondes (2018), foram seis planos de aula, tendo como resultado nos três trabalhos um perceptível aprimoramento dos níveis investigativos no último plano em relação ao primeiro.

Como mencionado anteriormente, as categorias presentes neste bloco não são exclusivamente relacionadas ao EnCI, porém o olhar mais aprofundado sobre a relação delas com as atividades investigativas nos trouxe importantes reflexões sobre o processo formativo docente nesta abordagem. Ainda que nosso trabalho seja restrito ao que os artigos trazem sobre as ações docentes, as categorias relacionadas às ações para além da sala de aula nos possibilitam pensar sobre a intencionalidade didática do professor e sobre o movimento dela por meio da reflexão. Investigações mais direcionadas ao processo formativo docente podem nos auxiliar a compreender melhor e superar as dificuldades envolvidas na implementação de atividades investigativas por licenciandos e professores em exercício.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realizamos uma revisão de literatura em periódicos da área de Ensino de Ciências acerca das publicações sobre EnCI, com interesse em investigar como os professores que aderem a essa abordagem didática são caracterizados nos artigos. Para tanto, categorizamos ações que foram atribuídas aos professores e organizamos a análise de forma a traçar um panorama sobre as relações entre as dimensões da atividade docente e o EnCI.

Por ser uma análise exploratória qualitativa, a delimitação dos blocos de análise apresenta certa subjetividade assumida pelos pesquisadores envolvidos, como no Bloco 01 (*Macrocategorias*) e no Bloco 05

(Ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes). A delimitação dos Blocos 02, 03 e 04, com base nas frequências das categorias relativas às ações do PEnCI relacionadas diretamente ao desenvolvimento da atividade investigativa em sala de aula, ainda que envolva a quantificação das menções às categorias, é resultado mais da possibilidade de agregar categorias para uma análise qualitativa do que da importância das categorias por sua frequência nos artigos em si. Assim constituída, a análise exploratória aqui desenvolvida foi direcionada mais para possibilidades futuras de investigação que possam contribuir para o entendimento do PEnCI do que para a descrição quantitativa do que as pesquisas dizem sobre o PEnCI.

A análise feita no Bloco 01 nos possibilitou ampliar a abrangência das ações do PEnCI para além da atividade investigativa desenvolvida dentro de sala de aula. Essa possibilidade tende a não ser explorada quando a análise do EnCI é voltada para a atividade investigativa enquanto objeto próprio. É importante reiterar que a distinção entre as Macrocategorias A e B não visa à separação entre os dois tipos de ação do PEnCI, mas sim à explicitação de dimensões do trabalho docente nem sempre exploradas pelas pesquisas sobre EnCI (caso da Macrocategoria B). Ademais, as relações entre as Macrocategorias A e B podem apontar caminhos para a formação e o desenvolvimento profissional docente na perspectiva do EnCI, o que pode ser explorado em trabalhos futuros.

O Bloco 02 de análise destacou duas ações associadas ao PEnCI nos artigos do *corpus*: *propor um problema* e *questionar os estudantes*. Em nossa análise procuramos mostrar que essas ações não são específicas ao PEnCI, sendo utilizadas também por professores ao desenvolverem outras abordagens de ensino. A caracterização de uma atividade investigativa pode não estar relacionada especificamente a determinadas ações docentes, mas a várias ações desenvolvidas conjuntamente. Esta é uma hipótese que se tornou mais saliente no Bloco 03, em que há certo diálogo entre ações não exclusivamente relacionadas com o EnCI e outras diretamente relacionadas, como a necessidade de *promover o engajamento dos estudantes nas atividades* e das interações discursivas para se *questionar os estudantes* (ações não exclusivas do PEnCI) para que se consiga *criar um ambiente propício à investigação* (ação tipicamente do PEnCI).

No Bloco 04, foi perceptível a aproximação de algumas das ações docentes menos recorrentes nos artigos do *corpus* com outros referenciais teóricos presentes no Ensino de Ciências. Duas inferências nos pareceram possíveis para justificar a presença de poucos artigos para cada um dos referenciais teóricos trazidos para o diálogo com o EnCI. Uma possibilidade é pensar que essas associações com outros referenciais teóricos são feitas por um número mais restrito de investigadores da área, os quais reconhecem essas aproximações e as usam em suas pesquisas sobre EnCI. Outra possível inferência é relacionada ao objetivo da presente pesquisa, que era caracterizar o PEnCI por intermédio de suas ações, o que implicou no fato de que não foram identificadas essas relações com outros referenciais da literatura quando elas eram mencionadas no âmbito das atividades investigativas em si, mas somente quando se referiam a ações do professor.

As ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes foram objeto de análise especificamente do Bloco 05 e se mostraram relevantes quando se trata da formação de professores para o desenvolvimento do EnCI. A constituição do PEnCI não parece ser um processo simples e imediato. Ela envolve a formação inicial e continuada, aprimoramento, reflexão e sucessivas e gradativas aproximações teórico-práticas às variadas ações que caracterizam o PEnCI. Nesse sentido, destacamos os trabalhos de Miranda *et al.* (2015), Suart *et al.* (2015) e Suart & Marcondes (2018), que se alinham a essa perspectiva no contexto da formação inicial de professores. Esses resultados indicam a necessidade de um olhar específico para a Macrocategoria B e do diálogo com as discussões presentes na área de formação e desenvolvimento profissional docente, as quais são fundamentais para a formação do PEnCI.

Os resultados da pesquisa evidenciam que as ações do PEnCI envolvem tanto as relativas às interações em sala de aula com os estudantes como ao planejamento e à reflexão sobre o processo de ensino (Macrocategorias A e B, respectivamente). Ademais, referem-se tanto a ações comuns a várias abordagens didáticas (*intermediar discussões, estimular os estudantes, planejar as atividades*, entre muitos outros exemplos) como a ações identificadas como mais típicas do PEnCI (*criar ambiente propício à investigação, incentivar a formulação de hipóteses pelos estudantes, não fornecer respostas prontas ou únicas*).

A presença tanto de ações gerais, comuns a várias abordagens didáticas, como de ações mais típicas do PEnCI nos leva a alguns questionamentos: o domínio de algumas dessas ações gerais por um professor que não trabalha com o EnCI como abordagem didática poderia auxiliá-lo em sua atuação como PEnCI? As ações que o PEnCI realiza, independentemente de serem gerais ou mais típicas, também apareceriam em

contextos em que o EnCI não fosse utilizado formalmente como abordagem didática pelo professor? Que implicações o conhecimento dessas ações pode ter na formação inicial e continuada de professores que considere o EnCI como possível abordagem didática? Essas são perguntas em aberto, que podem orientar futuras investigações.

A multiplicidade de ações identificadas permite também inferir sobre a complexidade de realizá-las de forma articulada no contexto educacional. *Propor um problema, promover engajamento dos estudantes na atividade, promover argumentação, não fornecer respostas prontas ou únicas, elaborar suas teorias e práticas de ensino...* Como desenvolver essas e outras ações que se mostram tão necessárias para a materialização do EnCI em sala de aula? Como formar professores que se apropriem dessa abordagem didática e de suas ações mais típicas?

As investigações focadas na análise de artigos sobre o EnCI denotam a importância e o reconhecimento que a abordagem está adquirindo nas pesquisas de Ensino de Ciências. Não optamos aqui por versar sobre as diversas perspectivas ou os caminhos que estão sendo desenvolvidos pelos pesquisadores que trabalham com o EnCI, mas por explorar qualitativamente as relações, expressas de forma central ou periférica nos artigos da área, entre o EnCI e as ações docentes para o desenvolvimento dessa abordagem didática. Essas ações seriam características desejáveis ou essenciais para o PEnCI.

Interessante notar que as ações do PEnCI foram identificadas pela análise de artigos que não necessariamente tinham a docência, a formação docente ou o PEnCI como temática de estudo. Artigos específicos sobre o PEnCI foram pouco frequentes no *corpus*, o que talvez possa justificar o baixo número de menções a categorias identificadas como *ações do PEnCI relacionadas às demais atividades docentes, para além das atividades investigativas desenvolvidas com os estudantes* e aponte para a necessidade de que sejam desenvolvidas mais pesquisas sobre o PEnCI no âmbito da formação inicial e continuada de professores e considerando também os aportes teóricos desta linha temática.

Ainda que as ações docentes não sejam a única dimensão possível ou necessariamente a mais relevante para avaliar o EnCI, o reconhecimento da realização de uma atividade investigativa bem sucedida envolve tanto o seu desenvolvimento em sala de aula como a forma como o professor elaborou tal atividade e como ele reflete sobre ela. Este reconhecimento se faz tanto na presença das ações docentes em instrumentos de avaliação do EnCI, como o DEENCI (Cardoso & Scarpa, 2018), quanto na justificativa *a posteriori* do sucesso de uma SEI (Carvalho, 2018).

Assim, como implicações desta pesquisa para o ensino, entendemos que conhecer as ações do PEnCI pode auxiliar os formadores de professores de Ciências interessados em abordar o EnCI em cursos de Licenciatura e de formação continuada de professores. Com base nas ações identificadas, podem ser planejadas atividades teórico-práticas que envolvam os licenciandos e docentes em exercício na vivência de tais ações, no planejamento e na realização das mesmas e na reflexão sobre elas. Ademais, o fato de que várias ações do PEnCI sejam comuns a outras abordagens didáticas pode contribuir para uma maior aproximação dos licenciandos e professores ao EnCI.

Quando voltamos a analisar os Quadros de 1 a 3, considerando os níveis de investigação de Borges (2002) ou de participação dos professores e alunos de Carvalho (2010), vemos que eles analisam atributos da atividade enquanto objeto próprio, e não a ação que o docente realiza (ainda que saibamos que quem realiza, conduz, medeia ou organiza a ação é o professor). Por isso, nesses quadros, a dimensão das ações docentes para além da sala de aula (de planejamento e reflexão, por exemplo) não é referida. Mesmo no DEENCI, elaborado por Cardoso e Scarpa (2018), que constitui uma ferramenta de análise da atividade investigativa e na qual em 19 dos 26 indicadores o sujeito da ação é declaradamente o professor, as dimensões de planejamento e reflexão do professor não se fazem presentes.

Entre as contribuições desta investigação está a de mostrar alguns dos caminhos possíveis e as potencialidades de aprofundamento para as pesquisas sobre o EnCI tendo o professor como foco de análise. Abordar o PEnCI nos possibilita olhar para outras dimensões do EnCI, principalmente para a formação e desenvolvimento profissional docente e para a complexidade das ações docentes necessárias para o desenvolvimento do EnCI. Por exemplo, as dimensões de planejamento e reflexão do professor se mostraram essenciais para o desenvolvimento de atividades investigativas por licenciandos durante a realização de seu estágio supervisionado (Miranda *et al.*, 2015; Suart *et al.*, 2015; Suart & Marcondes, 2018). Não seriam essas dimensões essenciais também para os cursos de formação continuada com professores em exercício que visem o desenvolvimento de atividade investigativas?

Caracterizar as ações do PEnCI pode contribuir para a reflexão sobre questionamentos já colocados pela literatura da área, como em Carvalho (2018), que indaga: *Por que as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) para o Ensino Fundamental são replicadas em grande escala com os mesmos resultados que encontramos em nossas pesquisas e isso não acontece com as SEI organizadas para o Ensino Médio?* (p. 788). Segundo a autora, além das diferenças nas condições de trabalho e na organização do currículo escolar entre os dois segmentos de ensino, seria mais difícil para o professor do Ensino Médio propiciar atividades com maior grau de liberdade intelectual por parte do estudante, assim como elaborar problemas que envolvem assuntos mais complexos, devido à própria especificidade das disciplinas científicas. Não fizemos essa distinção de níveis de ensino em nossa revisão, mas isso poderia ser feito em trabalhos futuros, que categorizassem os artigos também pelo contexto de ensino e investigassem relações entre as ações identificadas e os níveis de ensino sobre o qual os artigos do corpus versam.

Entendemos que o olhar para as ações do PEnCI pode se materializar em inúmeras outras pesquisas e que a categorização proposta neste estudo pode auxiliar na análise da prática do PEnCI em contexto escolar, em investigações sobre a formação inicial e continuada de professores que utilizam o EnCI em suas salas de aula. Ressaltamos que as ações docentes, por si só, não são suficientes para o bom desenvolvimento do EnCI. Entretanto, pensamos que o olhar para as ações do PEnCI contribui para a complexificação e o aprofundamento de respostas a questões como essa, relativas à inserção do EnCI em contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S. B., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A... Tuan, H. (2004). Inquiry in Science Education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>
- Andrade, G. T. B. de. (2011). Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(1), 121-138. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109>
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In A. M. P. de Carvalho (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática* (19-33). São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning.
- Azevedo, M. N., Abib, M. L. V. S., & Testoni, L. A. (2018). Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências. *Ciência & Educação*, 24(2), 319-335. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020005>
- Barcellos, L. da S., & Coelho, G. R. (2019). Uma análise das interações discursivas em uma aula investigativa de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sobre medidas protetivas contra exposição ao sol. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 24(1), 179-199. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p179>
- Barcellos, L. da S., Gervásio, S. V., Jonis Silva, M. do A., & Coelho, G. R. (2019). A mediação pedagógica de uma licencianda em Ciências Biológicas em uma aula investigativa de Ciências envolvendo conceitos físicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 37-65. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u3765>
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313. <https://doi.org/10.5007/%25x>
- Brito, L. O. de, & Fireman, E. C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 123-146. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180107>
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P. de, Praia, J., & Vilches, A. (Orgs.). (2011). *A necessária renovação do Ensino das Ciências* (3.ed). São Paulo, SP: Cortez.
- Campos, N. F., & Scarpa, D. L. (2018). Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de Ciências por investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 727-759. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182727>

- Capecchi, M. C. V. M. (2013). Problematização no Ensino de Ciências. In A. M. P. de Carvalho (orgs). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula* (21-40). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Cardoso, M. J. C., & Scarpa, D. L. (2018). Diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1025–1059. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>
- Carvalho, A. M. P., Santos, E. I., Azevedo, M. C. P. S., Date, M. P. S., Fuji, S. R. S., & Briccia, V. (1999). *Termodinâmica, Um Ensino por Investigação*. São Paulo, SP: FEUSP.
- Carvalho, A. M. P. de. (2010). As práticas experimentais no Ensino de Física. In A. M. P. de Carvalho. (Org.). *Ensino de Física* (53-78). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. de. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: A. M. P. de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. (v. 1) (1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. de. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Colombo, P. J. D., Lourenço, A. B., Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2012). Ensino de Física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma "atividade de conhecimento físico". *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 17(2), 489-507. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/200>
- Faria, A. F., & Vaz, A. M. (2019). Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e10545. Epub March 25, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210110>
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017). Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 22(1), 42-60. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42>
- Gouw, A. M. S., Franzolin, F., & Fejes, M. E. (2013). Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. *Ciência & Educação*, 19(2), 439-454. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200014>
- Grandy, R., & Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in School Science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16, 141–166. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-2865-z>
- Kelly G.J., & Licon P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In: Matthews M. (eds) *History, Philosophy and Science Teaching* (Science: Philosophy, History and Education) (139-165). Cham, Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5
- Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo – EPU.
- Leontiev, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa, Portugal: Livros Horizonte.
- Machado, V. F., & Sasseron, L. H. (2012). As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 29–44. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>
- Matoso, C. M., & Freire, A. M. M. da S. (2013). Percepções de alunos sobre a utilização de tarefas de investigação em aulas de Química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 15-28. <https://doi.org/10.1590/1983-211720130150202>
- Miranda, M. de S., Marcondes, M. E. R., & Suart, R. de C. (2015). Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de Química: Contribuições para a formação inicial docente. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(3), 555-583. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170302>

- Moraes, T. S. V. de, & Carvalho, A. M. P. de. (2017). Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. *Ciência & Educação*, 23(4), 941-961. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040009>
- Moraes, V. R. A. de, & Taziri, J. (2019). A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de Ciências por investigação. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 24(2), 72-89. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p72>
- Mori, R. C., & Curvelo, A. A. da S. (2018). A experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o ensino por investigação: Compromissos teóricos e esforços práticos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 795–818. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183795>
- Mortimer, E. F. & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 7(3), 283-306. Recuperada de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562>
- Munford, D. & Lima, M. E. C. de C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 89-111. <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>
- Nascimento, V. B. (2003). *Visões de ciência e ensino por investigação: aspectos de história e filosofia da ciência, em busca de uma alfabetização científica*. [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo] USP-DEDALUS. Recuperada de <https://repositorio.usp.br/item/001298940>
- Oliveira, A. L. de, & Obara, A. T. (2018). O Ensino de Ciências por Investigação: Vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 23(2), 65-87. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p65>.
- Pella, M.O. (1969) The laboratory and science teaching. In: Andersen, H.O. Reading in science education for the secondary school. London, England: Macmillan Company.
- Prado, L. C. do. (1955). Oportunidades dos cursos de aperfeiçoamento para professores de Física. In IBCEC (Org.). *II Curso de aperfeiçoamento para professores de Física do ensino secundário* (19-26). São Paulo, SP: Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC).
- Sá, E. F. de, Lima, M. E. C. de C., & Aguiar Jr., O. (2011). A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 16(1), 79-102. Recuperada de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>
- Sá, E. F. de, Maline, C., Maués, E., & Souza, A. D. C. (2018). Ressignificação do trabalho docente ao ensinar Ciências na educação infantil em uma perspectiva investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 993–1024. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183993>
- 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(spe), 49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H. (2018). Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061–1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, 17(1), 97-114. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>
- Scarpa, D. L., & Silva, M. B. e. (2013). A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: A. M. P. de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula* (129-152). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Solino, A. P., & Gehlen, S. T. (2014). Abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação: Possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 19(1), 141-162. Recuperada de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100>

- Solino, A. P., & Sasseron, L. H. (2018). Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 23(2), 104-129. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104>
- Strieder, R. B., & Watanabe, G. (2018). Atividades investigativas na Educação Científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 819–849. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183819>
- Stroupe, D. (2014). Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*, 98(3), 487–516. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>
- Suart, R. de C., Abras, C. M., Maculan, D. da S., Pedroso, J. R., Rosa, L. M. R., Miranda, M. de S. ... Marcondes, M. E. R. (2015). Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de Química ao longo de um processo de reflexão orientada. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 20(2), 186-208. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p186>
- Suart, R. de C., & Marcondes, M. E. R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o Ensino por Investigação e a promoção da alfabetização científica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, e9666. Epub April 16, 2018. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172018200106>
- Telles, L. C.; Pereira, M. M. & Cunha, A. M. (2020). Uma revisão de literatura sobre o Ensino de Ciências por Investigação: a constituição de um corpus. In: *Anais do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação*, Belo Horizonte, MG. Recuperada de <https://even3.blob.core.windows.net/anais/242420.pdf>
- Trivelato, S. L. F., & Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de Ensino de Biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(spe), 97-114. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>
- Zômpero, A. de F., & Laburú, C. E. (2012). Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, 17(3), 675-684. Recuperada de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/181>

Recebido em: 27.04.2021

Aceito em: 06.12.2021