

# O enfoque investigativo nos livros didáticos de Ciências da Natureza (PNLD 2021)

The investigative focus on nature science textbooks (PNLD 2021)

Alexandre Rodrigues da Conceição<sup>1</sup>  
Leonir Lorenzetti<sup>2</sup>

## Resumo

Por meio de uma pesquisa qualitativa do tipo documental, este estudo tem por objetivo analisar como os elementos que constituem o Ensino de Ciências por Investigação estão sendo propostos nos 42 livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) 2021. As 273 atividades foram analisadas por meio de seis categorias, organizadas de acordo com os pressupostos teóricos e metodológicos propostos por Carvalho (2011, 2013). Os resultados demonstraram que os elementos constitutivos do Ensino de Ciências por Investigação: aparecem com baixa frequência e, na maioria das vezes, descaracteriza o processo investigativo; enfatizam o trabalho manipulativo em detrimento do intelectual; reforçam a ideia da Ciência reproducionista; desconsideram a importância do trabalho em grupo e dos conhecimentos prévios dos estudantes; e não estabelecem uma relação entre o conteúdo científico com as questões tecnológicas, sociais e ambientais.

**Palavras chave:** Atividade investigativa; ensino de ciências por investigação; livro didático.

## Abstract

Through qualitative documental research, this study aims to analyze how the elements that constitute the Teaching of Sciences by Investigation are being proposed in the 42 high school Natural Sciences textbooks approved by *Programa Nacional do Livro e Material Didático* (PNLD) [National program of Book and Didactic Material] 2021. 273 activities were analyzed from six categories and organized according to the theoretical and methodological assumptions proposed by Carvalho (2011, 2013). The results showed that the constituent elements of Science Teaching through Investigation: appear with low frequency and most of the times mischaracterize the investingative process; emphasize manipulative work to the detriment of intellectual work; reinforce the idea of reproductionist Science; disregard the importance of group work and students' prior knowledge; and do not establish a relationship between scientific content and technological, social and environmental issues.

**Keywords:** Investigative activity; science teaching by investigation; textbook.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná | allexandrebc@hotmai.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná | leonirlorenzetti22@gmail.com

## Introdução

A Educação em Ciências, ao longo das décadas, tem sido objeto de pesquisa de diversos pesquisadores. Esses estudos compartilham da compreensão de que essa área do conhecimento precisa proporcionar aos estudantes uma aproximação com os processos e procedimentos envolvidos na construção do conhecimento científico, ampliando a possibilidade de inseri-los na cultura científica (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015).

A compreensão sobre a importância de aprender por meio da investigação também é compartilhada pelos documentos norteadores. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os conteúdos programáticos devem ser planejados buscando atender o ciclo investigativo, composto por um conjunto de etapas: definição de problemas, levantamento, análise e representação, comunicação e intervenção (BRASIL, 2018).

A BNCC (BRASIL, 2018) também orientou que os livros didáticos, um dos recursos mais utilizados pelos professores, devem ser elaborados conforme suas proposições; entretanto, não apresenta, de forma explícita, as estratégias didáticas por meio das quais o ciclo investigativo pode ser planejado.

Compreendemos que uma das possibilidades é o Ensino de Ciências por Investigação, que, segundo Carvalho (2013), não tem o objetivo de levar os estudantes a pensar e se comportar como cientistas, mas tornar a sala de aula um ambiente investigativo, onde possa ser desenvolvido um trabalho científico simplificado. A simplificação do fazer científico ocorre pela execução de um conjunto de atividades que contempla os aspectos investigativos envolvidos na construção do conhecimento científico.

Dessa forma, sabendo da relevância que o livro didático assume na prática docente, assim como da importância de ensinar Ciências por meio da investigação, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa: como os elementos constitutivos do enfoque investigativo são propostos nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelo PNLD (BRASIL, 2021)?

Nessa pergunta surge um conjunto de questões: as atividades investigativas apresentam um problema inicial? Que tipo de problema são mais evidenciados nessas atividades? Os conhecimentos prévios dos estudantes são considerados no processo investigativo? São propostas atividades em grupo? As atividades sugerem o levantamento e teste de hipóteses? As atividades permitem a passagem da linguagem do cotidiano para a linguagem científica? As atividades articulam o problema investigado com os problemas tecnológicos, sociais e ambientais?

Desse modo, o objetivo deste estudo é analisar como os elementos que constituem o enfoque investigativo são propostos nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelo PNLD (2021).

## Proposições práticas da BNCC para a área de Ciências da Natureza

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define-se como um documento normativo constituído por um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes (BRASIL, 2018). Nesse documento são propostos os conhecimentos conceituais, procedimentais, habilidades cognitivas e socioemocionais, e atitudes e valores a serem mobilizados durante a educação básica.

A BNCC (BRASIL, 2018) também propõe competências específicas para cada área do conhecimento; para a área das Ciências da Natureza, as aprendizagens referentes aos conhecimentos conceituais; a contextualização social, cultural ambiental e históricas, aos processos e práticas de investigação; e as linguagens das Ciências da Natureza, que se iniciam no Ensino Fundamental, precisam ser ampliadas e sistematizadas no Ensino Médio.

Entre as aprendizagens específicas para a área das Ciências da Natureza, buscaremos neste estudo direcionar nossa atenção para as aprendizagens destinadas aos processos e práticas de investigação. Para esse tópico, a BNCC (BRASIL, 2018) destaca que a investigação científica possibilita a aproximação dos estudantes com os procedimentos e instrumentos de investigação, como a identificação de problemas, a formulação de questões, proposição e teste de hipóteses, explicações, comunicação de resultados, ações de intervenção, etc.

Assim, passa a ser dever da área das Ciências da Natureza apresentar aos estudantes os conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, fazendo uso de práticas que não se restrinjam a um método científico com etapas predefinidas; tampouco, que fiquem restritas à utilização de práticas experimentais meramente manipulativas ou à realização de experimentos apenas em laboratório (BRASIL, 2018).

Para trabalhar os conhecimentos científicos, a BNCC (BRASIL, 2018, p. 322) propõe a utilização do processo investigativo durante as aulas de Ciências, visto que “o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica”.

O processo investigativo proposto pela BNCC (BRASIL, 2018) propõe quatro etapas que precisam ser levadas em consideração para que as situações didáticas possam caracterizar-se como investigativas: definição de problemas; levantamento; análise e representação, comunicação e intervenção. Na etapa *definição de problemas*, espera-se que, durante a aula, os estudantes possam fazer perguntas, igualmente responder, sobre o mundo que o cerca, analisando, planejando e propondo hipóteses que podem contribuir para a resolução do problema.

Na etapa *levantamento, análise e representação*, orienta-se que sejam planejadas diferentes situações de aprendizagem, em que os estudantes possam utilizar o conhecimento científico e tecnológico para atuar na sociedade e, conseqüentemente, resolver problemas (BRASIL, 2018).

A etapa denominada *comunicação* consiste em oportunizar aos estudantes a capacidade de expor, aos colegas e professores, os resultados obtidos durante a investigação, de forma oral, escrita ou multimodal (BRASIL, 2018). A etapa de intervenção visa aproximar os conhecimentos construídos durante o processo investigativo da realidade dos estudantes, conduzindo-os a implementar ações que possam solucionar os problemas do seu cotidiano, buscando melhores condições de vida para a sociedade e o meio ambiente (BRASIL, 2018).

Assim, é por meio do processo investigativo na área das Ciências da Natureza que se almeja o “protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido” (BRASIL, 2018, p. 551). Entretanto, não se mencionam na BNCC (BRASIL, 2018) as abordagens didáticas que podem auxiliar a prática docente no planejamento dos conteúdos a partir do processo investigativo. Destacamos, portanto, como possibilidade, a utilização do

Ensino de Ciências por Investigação como uma abordagem didática que pode contribuir para a concretização, organização e aplicação do processo investigativo na sala de aula.

## Ensino de ciências por investigação e o livro didático

A prática científica caracteriza-se como um elemento diferenciador entre o Ensino de Ciências e os demais componentes curriculares, pois é capaz de resgatar para o contexto escolar características particulares para a construção do conhecimento científico. Contudo, existe a necessidade de compreendermos que tipos de práticas permeiam essa área do conhecimento e quais abordagens podem ser utilizadas para evidenciar as diferentes dimensões do trabalho científico (SASSERON, 2018).

Apoiada nas discussões propostas por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), Sasseron (2018) faz uma interpretação sobre como as práticas científicas e epistêmicas podem ser identificadas nas aulas de Ciências. A prática científica ocorre quando as ações dos estudantes ficam reduzidas à reprodução dos procedimentos manuais envolvidos na investigação científica sem realizar uma reflexão. Já a prática epistêmica, concretiza-se quando os discentes têm espaço para questionar e refletir sobre suas ações.

Compreender a existência e a necessidade das práticas científicas e epistêmicas estarem articuladas durante o processo de ensino e aprendizagem em Ciências garante ao professor que as ações dos estudantes não ficarão restritas à reprodução de um conjunto de etapas predefinidas. Ainda que o estudante precise ter conhecimento sobre como manipular o seu objeto de estudo, precisará aprender a tomar consciência das suas ações (SASSERON, 2018).

Além de reconhecermos a importância da prática científica e epistêmica, precisamos saber como concretizá-las na sala de aula. Nesse sentido, o Ensino de Ciências por Investigação passa a ser uma oportunidade para alcançar esse objetivo, uma vez que, por meio dessa abordagem didática, os estudantes estarão em contato com os procedimentos e práticas da investigação científica, aprendendo os modos de agir e de aplicar conhecimentos para resolução de problemas autênticos, e com a aprendizagem de conhecimentos conceituais e epistêmicos (SASSERON, 2018; SILVA; GIROLIN; TRIVELATO, 2018).

A proposição do Ensino por Investigação não é nova, e no Brasil tem como principal proponente a professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, que, desde a década de 1980, tem-se apoiado em referenciais construtivistas para propor as condições necessárias para implementar essa abordagem didática nas aulas de Ciências. Desde então, o interesse por essa abordagem didática no Brasil tem aumentado significativamente (CARVALHO, 2011; PAULETTI, 2018).

O Ensino de Ciências por Investigação é concebido como uma abordagem didática que pode contribuir para a resignificação das ações e posturas de professores e estudantes; a problematização dos conteúdos programáticos; o desenvolvimento de habilidades como falar, ler e escrever em Ciências e a introdução dos estudantes na cultura científica (CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2018; SASSERON 2015).

Para que o professor possa alcançar esses objetivos, Carvalho (2013) propõe a utilização da Sequência de Ensino Investigativo (SEI). As SEI são um conjunto de atividades organizadas de modo a fornecer situações de aprendizagem que possibilitem aos estudantes a vivência com as etapas envolvidas na construção do conhecimento científico.

A SEI é desenvolvida em algumas etapas: proposição de um problema e distribuição dos materiais, resolução do problema, sistematização dos conhecimentos elaborados em grupo e sistematização individual do conhecimento. A primeira etapa, que consiste na proposição de um problema e distribuição dos materiais, é um momento bastante delicado da SEI e requer atenção redobrada, pois todas as etapas dependerão da forma como o problema for construído. Nesse sentido, Carvalho (2013) argumenta que precisamos compreender que um problema que conduza os estudantes a uma investigação científica, não pode ser uma pergunta qualquer.

Carvalho (2018) ressalta que um bom problema é aquele que possibilita aos estudantes resolverem e explicarem o fenômeno investigado; permite relacionar o que aprendeu com o mundo fora da escola; aplicar os conhecimentos construídos em outros componentes curriculares; passar da ação manipulativa para a intelectual, construir a linguagem científica e explicação de conceitos e leis.

Contribuindo com a relevância que o problema assume para o desenvolvimento de uma investigação científica e o cuidado que precisamos ter ao elaborá-lo, Machado e Sasseron (2012) argumentam que, durante as aulas de Ciências investigativas, há oito tipos de perguntas e cada uma tem objetivos diferentes. Para essa primeira etapa da SEI que estamos discutindo, interessa-nos o tipo de pergunta denominada pelos autores de perguntas de problematização, que “ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo” (MACHADO; SASSERON, 2012, p. 42).

No Ensino de Ciências por Investigação, o problema pode ser de naturezas diferentes. De acordo com Carvalho (2013, p. 11) o problema pode ser experimental, não experimental e demonstração investigativa. Seja qual for a natureza do problema, é fundamental que permita aos estudantes condições de “levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa para à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com colegas e com o professor”.

Ainda na primeira etapa, os estudantes precisam ser organizados em pequenos grupos, e receberão os materiais que contribuirão para a resolução do problema. Os materiais precisam estar alinhados com o tipo de problema proposto pelo professor (CARVALHO, 2013).

A segunda etapa destina-se à resolução do problema pelos alunos. Neste momento as ações manipulativas são priorizadas, os estudantes dedicam-se ao seu objeto de estudo, levantam e testam suas hipóteses, erram, aprendem com os erros, até conseguirem obter a resposta para a pergunta proposta. Nessa etapa o professor precisa ter a atenção de não fornecer as respostas aos discentes (CARVALHO, 2013).

Na terceira etapa, denominada de sistematização dos conhecimentos elaborados em grupo, todos os estudantes são reunidos em um único grupo, onde passarão a tomar consciência das ações realizadas para a resolução do problema. Para isso, o professor desempenha um papel primordial na condução dos estudantes à passagem da ação manipulativa para a intelectual. De acordo com Carvalho (2013, p. 12) perguntas do tipo “como conseguiram resolver o problema?”, “por que você acha que deu certo?” “Como você explica o por quê de ter dado certo?” Podem orientar os estudantes a relatar as hipóteses levantadas e testadas, os erros e acertos.

De acordo com Machado e Sasseron (2012, p. 42), essas perguntas de sistematização “[...] levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado”. Essa sistematização pode levar os estudantes a uma aproximação com as diferentes maneiras de se comunicar em Ciência, pois, além da linguagem oral, pode ser solicitada a sistematização dos dados por meio de tabelas e gráficos. Na quarta etapa, momento em que ocorre a sistematização individual do conhecimento, o professor pode solicitar que os estudantes desenhem e escrevam sobre o que aprenderam durante a aula (CARVALHO, 2013).

Diante desse contexto, o Ensino de Ciência por Investigação fornece condições para que haja uma aproximação com o fazer científico, oportunizando a materialização da dimensão prática e epistêmica das Ciências. No ensino das Ciências da Natureza, o professor pode contar com uma série de abordagens e modalidades didáticas que auxilia na aprendizagem de conceitos básicos e na vivência do método científico (KRASILCHIK, 2016; SASSERON, 2015).

Entretanto, na sala de aula, quem determina, na maioria das vezes, a metodologia utilizada para desenvolver as atividades práticas são os livros didáticos (LD), sendo um dos principais apoios da prática docente. Diante da importância do LD no processo de ensino e aprendizagem, pesquisas vêm sendo realizadas desde a década de 1970 com diferentes objetivos (CARNEIRO; SANTOS; MOL, 2005; KRASILCHIK, 2016; MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Megid Neto e Fracalanza (2003, p. 154) argumentam que “[...] em linhas gerais, as atuais coleções disponíveis no mercado ainda mantêm uma estrutura programática e teórico-metodológica mais próxima das orientações curriculares veiculadas nos anos 60 e 70”. Sobre a estrutura teórico-metodológica, Carneiro, Santos e Mol (2005) esclarecem que ainda são poucas as pesquisas destinadas a realizar uma análise das metodologias utilizadas para desenvolver os conteúdos programáticos presente no LD.

Diante desse contexto, as pesquisas destinadas a analisar as propostas metodológicas para trabalhar os conteúdos científicos compartilham da compreensão de que a presença de atividades práticas nos LD não são uma garantia de que estas estão adequadas com a maneira como o conhecimento científico é construído, o que passa a ser evidenciado na pesquisa desenvolvida por Güllich e Silva (2013), ao analisarem dez LD de Ciências puderam constatar que as atividades reproduzem uma ideia de Ciência reproducionista. Ainda de acordo com os autores, a análise dos LD permitiu identificar também que as atividades não estavam convergindo com as propostas curriculares vigentes no momento da pesquisa, os Parâmetros Curriculares Nacional (PCN).

A respeito das orientações curriculares, em 2018, o Ministério da Educação anunciou que os LD, que chegariam às escolas em 2021, deveriam ser planejados de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018). Assim, o Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) deveria atender as habilidades propostas na Base. O guia do LD disponibilizado pelo PNLD para área das Ciências da Natureza ofereceu para a comunidade escolar critérios que deveriam ser levados em consideração na escolha da coleção dos LD; entre eles, está a importância da coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica científica (BRASIL, 2021).

De acordo com o PNLD (BRASIL, 2021), os LD, para serem aprovados, precisariam valorizar a prática científica como uma possibilidade de desenvolver processos de investigação de problemas que estejam relacionados com o dia a dia dos estudantes; além

disso, devem promover o trabalho em grupo com o intuito de promover situações em que os discentes possam debater e argumentar, utilizando os conceitos científicos para defender suas ideias.

Portanto, sendo a BNCC (BRASIL, 2018) o documento normativo vigente que ressalta a importância do processo investigativo para aprendizagem do conhecimento científico e as pesquisas brasileiras que apontam o Ensino de Ciências por investigação como uma abordagem didática que pode materializar os objetivos dessa área do conhecimento nos motiva a saber: como os elementos constitutivos do enfoque investigativo são propostos nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelos PNLD (2021)?

## Metodologia

Tendo por objetivo analisar como os elementos que constituem o enfoque investigativo são propostos nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio, esta pesquisa se caracteriza como de natureza qualitativa do tipo documental. A pesquisa qualitativa, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2011, p. 15) fornece “profundidade aos dados, a dispersão, a riqueza interpretativa, a contextualização do ambiente, os detalhes e as experiências únicas”.

Já a pesquisa documental, segundo Lüdke e André (1986, p. 39), fornece ao pesquisador uma técnica importante para trabalhar com dados qualitativos. Por meio desse tipo de pesquisa [...], “os materiais são uma fonte poderosa de onde se podem ser retiradas evidências que fundamentem as afirmações e declarações do pesquisador”.

Nesse estudo, analisamos as sete coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovadas pelo PNLD (2021). Cada coleção é composta por seis LD, assim, fizeram parte da nossa análise 42 LD. Os elementos pré-textuais de cada coleção apresentam a forma como os LD estão organizados. Nessa organização identificamos que cada coleção é composta por uma seção que visa o desenvolvimento da prática científica. Essas seções foram denominadas de “oficinas investigativas”, “práticas investigativas”, “atividades investigativas”, “atividades práticas”, “Investigue”, “Investigação” e “práticas de Ciências”.

Os objetivos dessas seções consistiram em promover o pensamento científico, em situações ou questões contextualizadas que possibilitem o desenvolvimento de habilidades, como o levantamento e teste de hipóteses, análise de dados, interpretação, troca de ideias entre os estudantes, elaboração de explicação e elaboração de perguntas por meio de atividades investigativas.

No Quadro 1, constam as coleções e o número de atividades analisadas.

**Quadro 1:** Coleções e número de atividades analisadas

Identificação de livros didáticos	Editora/Coleção	Número de atividades
LD1	FTD/Multiversos: Ciências da Natureza	11
LD2	Moderna/ Ciências da Natureza	12
LD3	Moderna/Conexões: Ciências da natureza e suas tecnologias	17

LD4	Moderna/ Diálogo Ciências da Natureza e suas tecnologias	30
LD5	Scipione/ matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar	122
LD6	Moderna Plus/ Ciência da Natureza e suas tecnologias	27
LD7	Edições SM LTDA/ ser protagonista Ciências da Natureza e suas tecnologias	54
<b>Total</b>		273

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para análise dos dados, optamos pela análise do conteúdo proposto por Bardin (2016, p. 52), que busca realizar a “[...] manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem”. Esse método de análise é desenvolvido em três etapas: pré-análise, codificação e categorização.

Na pré-análise, realizamos a leitura flutuante das pesquisas desenvolvidas por Carvalho (2011, 2013), pois abordam os elementos constitutivos de uma investigação científica no contexto da sala de aula. No processo de codificação, que consiste na realização de recortes de informações que contribuam para representar o conteúdo analisado, identificamos que a investigação no Ensino de Ciências caracteriza-se por um conjunto de etapas que contribui para o planejamento do Ensino investigativo.

A terceira etapa consistiu no processo de categorização. Na análise do conteúdo, as categorias classificam-se em, a priori, quando o pesquisador já dispõe das categorias, e, a posteriori, quando as categorias emergem do contexto investigado. Neste estudo, fizemos uso das categorias a posteriori. Depois da leitura das obras de Carvalho (2011, 2013), identificamos que, nas aulas de Ciências, a investigação deve ser composta por: problema inicial, ações manipulativas, conhecimentos prévios, levantamento e teste de hipóteses, trabalho em grupo, passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica, e a relação CTS.

## Resultados e discussões

### Problema inicial

Nessa categoria buscamos compreender se o problema inicial está presente nas atividades destinadas ao trabalho científico, de que forma tem sido proposto e quais os tipos de problema que estão sendo priorizados.

De acordo com os pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação, a construção do conhecimento científico se inicia pela proposição de uma pergunta, que, a depender da forma como é elaborada, pode ou não desencadear uma investigação científica. Nas seções destinadas à atividade científica, presentes nos LD, identificamos que, das 273 atividades, 186 (68,13%) não apresentam um problema inicial.

Em atividades investigativas, o questionamento inicial atua como o desencadeador do processo investigativo, por isso, precisa estar presente e ser elaborado visando despertar o interesse dos estudantes para que possam envolver-se com as etapas posteriores da

investigação (CARVALHO, 2013). Durante a análise, observamos que os questionamentos foram deslocados para o fim das atividades; nesse contexto a pergunta não apresenta um caráter problematizador, ao fim do processo investigativo, as perguntas feitas pelo professor têm o objetivo de sistematizar o conhecimento construído durante toda a investigação, possibilitando ao estudante a tomada de consciência de suas ações (CARVALHO, 2013; MACHADO; SASSERON, 2012).

Dessa forma, a proposição de questionamentos apenas ao fim da atividade, além de descaracterizar o processo investigativo, pode impossibilitar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades científicas, como o levantamento de hipóteses. Essa situação nos mostra que tão importante quanto a presença de perguntas em uma atividade investigativa é a necessidade de compreendermos qual função elas desempenham dependendo da sua localização; se antes ou depois da investigação científica, o professor poderá obter resultados diferentes (CARVALHO, 2013; SASSERON; MACHADO, 2012).

Em relação às atividades que apresentaram um problema inicial, das 273 atividades analisadas, apenas 87 (31,86%) apresentaram um problema inicial. Destacamos alguns exemplos que nos ajudam a contemplar o objetivo dessa categoria.

Por que o ferro enferruja? (LD7).

Como a temperatura pode influenciar na contaminação dos alimentos? (LD4).

Diante desses questionamentos, os estudantes não têm uma resposta memorizada nem uma solução explícita; será necessário que, por meio dos materiais distribuídos pelo professor, haja a manipulação do objeto de estudo verificando como se comporta ele mediante as suas ações. Nesse processo o estudante levanta e testa suas hipóteses que o conduzirá na resolução do problema e, posteriormente, na tomada de consciência. É esse cenário que caracteriza uma boa pergunta problema como um desencadeador do processo investigativo (CARVALHO, 2018).

A maioria das 87 atividades que apresentam um problema inicial, são do tipo “como” e “porque”. De acordo com Machado e Sasseron (2012, p.42), esses tipos de perguntas “ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem”. Logo, são os tipos de perguntas que precisam estar presentes no início de um processo investigativo.

Entretanto, algumas perguntas são questionáveis quanto à capacidade de levar os estudantes a se envolverem em uma investigação científica. Para representar esse contexto, destacamos abaixo alguns exemplos.

A poluição atmosférica é um problema na região onde você vive? (LD3).

O que é um sistema fechado? (LD4).

Qual é a reação de combustão do gás hidrogênio? (LD4).

Esses tipos de pergunta podem levar os estudantes a encontrar respostas sem precisar fazer uso dos processos e práticas científicas; questionamentos do tipo “o que é?” solicitam dos estudantes uma definição, a qual pode estar no próprio LD do discente. Enquanto as perguntas do tipo “a poluição atmosférica é um problema na região onde você vive?” conduz o estudante a responder sim ou não.

Essa categoria reafirma o que foi proposto por Carvalho (2013, 2018) ao comentar que uma pergunta que desencadeie uma investigação não pode ser qualquer pergunta, ela

precisa ser bem planejada para que sejam propiciadas situações de aprendizagem nas quais os estudantes possam envolver-se com a atividade, resolver e explicar um fenômeno, levantar e testar hipóteses, pensar, ler e escrever em Ciência, relacionar o que aprendeu com outras disciplinas, passar da ação manipulativa para a intelectual e construir explicações.

Ainda em relação ao problema, identificamos que, dentre as 87 atividades que apresentaram um problema inicial, são do tipo experimental 83 (95,40%). Chamamos a atenção para o fato de que os problemas no Ensino de Ciências por Investigação são de natureza diversa, podendo ser do tipo não experimental e demonstração investigativa. Essa diversidade é uma alternativa viável para que a prática científica seja trabalhada de diferentes maneiras independentemente da natureza do problema; é imprescindível que permitam aos estudantes levantar e testar hipóteses, passar da ação manipulativa para a intelectual, argumentar e discutir com seus pares e com o professor (CARVALHO, 2013).

De acordo com o que é preconizado pela BNCC (BRASIL, 2018) e pelos pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação apresentados por Carvalho (2011, 2013), os estudantes precisam assumir uma postura ativa no processo de ensino e aprendizagem atuando diretamente sobre o seu objeto de estudo; logo, as ações manipulativas garantem aos estudantes o protagonismo no processo investigativo.

## Ações manipulativas

Nessa categoria, buscamos verificar se as atividades científicas permitem aos estudantes manusear seu objeto de estudo. Conforme observamos na categoria “problema inicial”, os LD atribuem maior ênfase às atividades de natureza experimental e enfatizam os materiais que os estudantes precisam manipular. A manipulação em atividades investigativas é imprescindível para o que os estudantes desenvolvam a capacidade de levantar e testar hipóteses. Nesse processo, as hipóteses levantadas pelos discentes podem contribuir ou não para resolver o problema; quando não contribuem, os estudantes também aprendem, pois passarão a eliminar as variáveis que podem estar influenciando na resolução do problema. Nesse contexto, o erro também ensina (CARVALHO, 2013).

Destacamos que todas as 273 atividades prezam pelas ações manipulativas, entretanto, a ênfase atribuída a esse elemento constitutivo do processo investigativo está de forma evidente remetendo a ideia de Ciência como uma reprodução de ações. Destacamos alguns trechos para exemplificar essa interpretação.

Coloque a quantidade de água equivalente em cada erlenmeyer – cerca de 100 ml (LD3).

Coloque os seguintes ingredientes em cada uma das garrafas (LD1).

Adicione meia colher de chá de amido de milho em cada frasco (LD5).

Alguns verbos – a exemplo de “coloque”, “insira, amarre, adicione e despeje – estabelecem um passo a passo que os estudantes precisam realizar para chegar ao resultado esperado. Essa proposição potencializa a visão de uma Ciência reproducionista (GÜLLICH, SILVA, 2013). A indicação do que os estudantes precisam fazer em cada etapa do processo investigativo se distancia do que é proposto pela BNCC (BRASIL, 2018); de acordo com o documento, a abordagem investigativa deve oportunizar o desenvolvimento da criatividade para elaborar procedimentos que contribuam para a resolução do problema.

Carvalho (2013) explicita que o professor, ao fornecer os materiais para que os estudantes possam resolver o problema, não pode demonstrar como manipular o material. Em nosso entendimento, quando há um passo a passo do que fazer, os discentes não têm a oportunidade de errar, pois suas ações são moldadas para chegar ao resultado de forma linear. Dessa forma, ser um estudante ativo durante uma investigação científica não se relaciona unicamente com a manipulação dos materiais, mas também com a utilização das ações intelectuais, e estas precisam ser igualmente valorizadas nas atividades investigativas.

## Trabalho em grupo

Outro elemento que constitui o processo investigado – segundo a BNCC (BRASIL, 2018) e as proposições apresentadas por Carvalho (2011, 2013) – é o trabalho coletivo entre os estudantes. Uma vez que, por meio do trabalho em grupo os estudantes socializam os conhecimentos e as ações necessárias para a resolução do problema, aprendem a discutir com seus pares, criam um espaço propício para reflexão e levantam e testam suas hipóteses. Assim, buscamos identificar se as atividades presentes nos LD analisados propõem o trabalho em grupo.

Dentre as 273 atividades, constatou-se que 124 (45,42%) solicitavam que os estudantes realizassem as atividades em grupo. Nos trechos abaixo, podemos observar como essa ação é solicitada.

Organizem-se em grupo. Leiam todo o procedimento antes de iniciar o trabalho (LD3).

Juntem-se a quatro colegas e, utilizando as substâncias listadas a seguir, pesquisem, em livros, revistas ou sites confiáveis, métodos que possibilitem identificar os elementos químicos de acordo com a cor da luz emitida por eles (LD4).

A interação promovida pelo trabalho em grupo é um elemento fundamental em atividades investigativas. Carvalho (2013, p. 12) afirma que o trabalho em grupo é importante porque os “[...] alunos com desenvolvimentos intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação. Além disso, também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor”. Sendo o livro didático um dos recursos e, muitas vezes, o único utilizado pelo professor para orientar a sua prática, preocupa-nos o fato de que 149 atividades (54,57%) sugerem ações individuais. No Ensino de Ciências por Investigação, o trabalho individual e o trabalho em grupo ocorrem em uma mesma atividade investigativa em momentos diferentes (CARVALHO, 2013).

Assim, a presença do trabalho em grupo precisa ser mais valorizada nas atividades investigativas. Essa ação não pode ser evitada no contexto da sala de aula pela incompreensão de que os trabalhos em grupo promovem unicamente a desorganização do ambiente. A socialização entre os estudantes deve ter por objetivo o compartilhamento de conhecimentos. É papel do professor desenvolver a habilidade de gerenciamento da sala de aula. Segundo Carvalho (2013), o gerenciamento da sala de aula é tão importante quanto o planejamento e a elaboração do problema.

## Levantamento e teste de hipótese

Uma das habilidades que as atividades investigativas precisam promover é o levantamento e teste de hipóteses, pois são elas as responsáveis por não restringir o

processo investigativo às ações manipulativas, contribuindo para que os estudantes façam uso das ações intelectuais. Nesse sentido, verificamos se as atividades analisadas propõem o levantamento e tese de hipóteses.

Dentre as 273 atividades analisadas, apenas 58 atividades (21,24%) estimulam os estudantes a desenvolver ideias e colocá-las em ação. Destacamos alguns trechos em que podemos compreender como são propostas:

Proponha uma hipótese à seguinte questão: Como crescerá uma população isolada, onde não ocorrem imigrações nem emigrações, ao longo de seis anos? Revisem a hipótese proposta no começo da atividade, comparem-na com suas observações e com as de seus colegas e elaborem uma conclusão (LD1).

Levatem hipóteses de como poderíamos interferir na rapidez desse tipo de transformação química (LD2).

Chamamos a atenção para o fato de que 215 (78,75%) das atividades presentes nos LDs analisados não orientam os estudantes a levantarem e testarem suas hipóteses. Podemos inferir que, a depender do modo de o professor conduzir as situações de aprendizagem investigativas, as ações dos estudantes serão resumidas à manipulação dos objetos e à reprodução mecânica de um conjunto de etapas predefinidas para chegar a um resultado esperado.

A ausência do levantamento e teste de hipóteses em atividades investigativas demonstra que o trabalho manipulativo sobrepõe o trabalho intelectual. Construir ideias e testá-las é tão importante quanto saber manipular vidraçarias e outros equipamentos presentes nas atividades experimentais.

## Passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), durante o processo investigativo, os estudantes precisam estar em contato com diferentes formas de se comunicar em Ciências, entre elas, destacam-se a utilização de gráficos, as representações de sistemas, fluxogramas, etc. Carvalho (2011) destaca que, para construir, descrever e apresentar os processos realizados durante a investigação e argumentar cientificamente, é necessária a combinação de diferentes formas de comunicação; entre elas, ressalta a utilização de expressões matemáticas e a representação gráfica. Assim, nessa categoria buscamos identificar se as atividades investigativas têm proposto a utilização de diferentes linguagens.

Em nossa análise, constatamos que 242 atividades (88,64%) não propõem o desenvolvimento de outras formas de se comunicar em Ciências, enquanto 31 (11,35%) orientam a integração das linguagens oral, gráfica e matemática conforme se verifica abaixo:

Elabore um gráfico apresentando os resultados obtidos, relacionando a concentração da solução (g L<sup>-1</sup>) com o ângulo de rotação (°) para cada substância (LD2).

Construa um gráfico no papel milimetrado, colocando os anos na abscissa e o número de aves na ordenada (LD4)

Carvalho (2013) argumenta que no Ensino Médio – contexto que estamos investigando – a sistematização do conhecimento pode ocorrer pela elaboração de tabelas e gráficos, e a

função do professor é mediar a interação das diferentes maneiras de se comunicar em Ciência, criando condições para que os estudantes possam passar da linguagem do cotidiano para a linguagem científica.

## Conhecimentos prévios

Durante o processo investigativo, a construção do conhecimento científico é um objetivo inquestionável, entretanto, o professor precisa considerar os estudantes como indivíduos que já possuem conhecimentos e experiências adquiridas também fora da escola. Assim, buscamos identificar se os conhecimentos que os discentes já possuem são considerados nas atividades investigativas.

Das 273 atividades analisadas, apenas 7 (2,56%) demonstram interesse em conhecer o que os estudantes sabem sobre o assunto abordado. Para exemplificar esse contexto, destacamos os seguintes trechos:

Vocês sabem como podemos separar os diferentes tipos de plástico para depois serem reciclados? (LD6).

Quantos tipos de energia você conhece? (LD4).

Perguntas como essas, que antecedem a atividade, têm por objetivo realizar uma sondagem do que os estudantes sabem antes de executar a atividade. Os conhecimentos prévios, nesse contexto, atuam como um sinalizador do nível de conhecimento que o estudante possui para responder de forma satisfatória ou não ao questionamento realizado pelo professor. Quando o conhecimento que o aluno traz não é suficiente para responder, cria-se uma potencial situação de aprendizagem em que os estudantes precisam investigar para responder à pergunta e nesse processo construir outros conhecimentos.

Nessa categoria, identificamos que em 266 (97,43%) atividades investigativas não se buscam conhecer o que os estudantes sabem. Observamos que as atividades organizam o conteúdo de duas maneiras: a primeira é apresentando uma breve contextualização e, logo em seguida, apresentam os procedimentos e matérias; a segunda apresenta o título da atividade e, em seguida, os comandos que os estudantes precisaram realizar. Para exemplificar esse cenário, destacamos o seguinte trecho:

Ao aquecer água ou qualquer outro líquido na chama de um fogão em uma panela, como o calor transferido pelo fogo chega até a superfície superior da água? Nesta atividade você vai entender melhor o processo de transferência de calor nos líquidos (LD3).

Essa situação faz parte da vida de todos os estudantes, assim como muitos dos fenômenos científicos que são trabalhados nas aulas de Ciências, e, certamente, o estudante possui algum conhecimento, mesmo que ainda não aceitável cientificamente para explicar esse fenômeno. Entretanto, da forma como apresentado no LD, o estudante não tem conhecimento sobre a situação.

Dessa forma, o professor perde a oportunidade de tratar o conhecimento espontâneo que o estudante possui como hipóteses que serão postas em práticas durante a investigação científica (CARVALHO, 2011). Assim, compreendemos que os conhecimentos prévios atuam como um agente direcionador da prática docente, pois, é através dele, que o professor poderá planejar sua aula de modo a fortalecer o que os estudantes já sabem ou construir outros conhecimentos.

## Relação CTS

O conhecimento científico trabalhado nas aulas de Ciências tem relação com outras dimensões, como a tecnologia e a sociedade. Dessa forma, é necessário que o conteúdo seja trabalhado de maneira articulada com essas dimensões. Nesse sentido, a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) precisa estar presente. Assim, buscamos identificar se as atividades investigativas articulam o conteúdo programático investigado com as questões científicas, tecnológicas e sociais.

Observamos que nenhuma das 273 atividades correspondem completamente a essa categoria, pois, para que a relação CTS seja concebida, Ciência, Tecnologia e Sociedade precisam estar articuladas, o que não foi identificado. Em poucos casos, as atividades articulam o conteúdo com uma questão ambiental ou social, mas, em nenhum momento, a tríade que compõe a relação CTS foi identificada. Esse cenário também foi evidenciado por Maestrelli e Lorenzetti (2017), que constataram a escassez das discussões CTS nos livros didáticos analisados.

Destacamos que a coleção de LD “ser protagonista” apresenta uma seção destinada a discutir questões sobre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, entretanto, essa seção, quando aparece, é apresentada posteriormente à atividade, demonstrando a dificuldade de conexão entre o conteúdo estudado e a relação CTS.

Para Carvalho (2011, 2013), se o nosso objetivo é inserir os estudantes no universo da Ciência, as relações CTS precisam estar presentes nas atividades investigativas. Dessa forma, a falta dessas discussões impossibilita os estudantes de compreenderem o conteúdo estudado de maneira mais abrangente.

## Considerações finais

Ao buscarmos analisar como os elementos que constituem o Ensino de Ciências por Investigação estão propostos nos livros didáticos de Ciências da Natureza do Ensino Médio aprovados pelo PNLD (2021), foi possível identificar que as atividades analisadas não atendem de forma significativa as proposições teóricas e metodológicas da investigação científica indicadas nos documentos norteadores e nas pesquisas na área do Ensino de Ciências.

O problema inicial, conforme identificado nos LD, não é uma prioridade nas atividades investigativas. A ênfase da maioria das atividades recai em apresentar inicialmente os materiais e procedimentos; compreendemos que esses elementos atuam como auxiliares na resolução do problema, e não como substitutos. Outro aspecto em relação ao problema inicial é a presença de questionamentos ao fim da atividade; estes têm uma função totalmente diferente daqueles posicionados no início do processo investigativo.

Ainda em relação ao problema inicial, destacamos que o fato de a maioria dos problemas serem de natureza experimental não garante que os estudantes compreenderam os processos manuais e intelectuais empregados durante a atividade científica. Se o experimento não for utilizado para resolver um problema, maiores serão as chances de os estudantes estarem reproduzindo um conjunto de etapas predefinidas.

À medida que a maioria das atividades investigativas propõe problemas experimentais, automaticamente, permitem aos estudantes a possibilidade de manipular e atuar sobre seu objeto de estudo. Assim, as ações manipulativas são consideradas um aspecto importante

no processo investigativo, porém, da forma como estão apresentadas nos LD analisados, reforçam a ideia de uma Ciência reproducionista, podendo impossibilitar os estudantes de utilizarem a criatividade na resolução do problema.

Outro aspecto observado foi a baixa frequência de atividades investigativas que incentivavam o trabalho em grupo. O trabalho coletivo precisa ser mais valorizado durante o processo investigativo, pois, de forma coletiva, os estudantes têm a oportunidade de desenvolverem habilidades, socializar ideias e práticas que contribuirão para que o problema seja resolvido. O trabalho em grupo precisa ser compreendido como um elemento que constitui a Ciência como uma construção social que ocorre na interação.

Em relação ao levantamento e teste de hipóteses, o quantitativo de atividades investigativas que não prezam pela promoção desses elementos é impactante, revela que as atividades investigativas presentes nos LD demonstram maior preocupação pela ação manipulativa em detrimento da intelectual.

As atividades investigativas enfatizam que a passagem da linguagem do cotidiano para a linguagem científica deverá ocorrer principalmente de forma oral e escrita, entretanto, o professor poderá articulá-las com outras formas de se comunicar em Ciência, como a representação gráfica e as expressões matemáticas.

Os conhecimentos prévios chamam a atenção pela forma como são desvalorizados nas atividades investigativas. Os conhecimentos que os estudantes possuem precisam ser aproveitados para que o docente possa possibilitar ao estudante (re)construir o seu conhecimento.

Nesse contexto, insere-se a relação CTS; a ausência da articulação do conteúdo trabalhado com as dimensões científica, tecnológica e social demonstra claramente a dificuldade de trabalhar a temática investigada de maneira interdisciplinar.

Compreendemos que uma possibilidade para ressignificar o cenário fragilizado onde as atividades investigativas estão inseridas é a ação do professor. Para isso, cabe perguntar e buscar respostas para os questionamentos: os professores em atuação possuem conhecimentos teóricos e metodológicos sobre o Ensino de Ciências por Investigação de modo que sejam capazes de avaliar de forma crítica o seu principal recurso de apoio? Os futuros docentes de Ciências da Natureza têm contato teórico e prático durante a sua formação com os conhecimentos teóricos e práticos do Ensino de Ciências por investigação?

Espera-se, portanto, por meio deste trabalho, contribuir para que o professor compreenda que, embora seja uma ferramenta de apoio à sua prática, as atividades investigativas nos livros didáticos não podem ser tidas como inquestionáveis. Somente o conhecimento teórico e metodológico do professor, poderá auxiliar na adaptação das atividades investigativas existentes nos LD e na criação de outras.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum**

**Curricular**: educação é a base. Brasília, DF, 2018. Disponível em:

[http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://www.basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf).

Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. **PNLD 2021: ciências da natureza – guia de livros didáticos – ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2021. Disponível em: [https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2021\\_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias). Acesso em: 3 set. 2022.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Revista Ensaio**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 101-113, dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/s8K7cB5J4zqgQh46kjf6NBr/#> Acesso em: 11 out. 2022.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia, MG: Edufu, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.18, n.3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> Acesso em: 15 out. 2022.

GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n.2: 155-167, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HFw7kSMYdVNBnxtZzfcMByQ/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 13 dez. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic practices and scientific practices in science education. In: TABER, K.; AKPAN, B. (Ed.). **Science education: an international course companion**. Rotterdam: Sense Publishers, 2017. p. 69-80.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229> Acesso em: 13 dez. 2022.

MAESTRELLI, Sandra Godoi; LORENZETTI, Leonir. As relações CTSA nos anos iniciais do ensino fundamental: analisando a produção acadêmica e os livros didáticos. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 13, n. 26, p. 5-21, jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4308/4349>. Acesso em: 25 jul. 2023.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 set. 2022.

PAULETTI, F. **A pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências: concepções e práticas em contextos brasileiros**. 2018. 133 f. Tese (Doutorado Em Educação em Ciências e

Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/12432?mode=full>. Acesso em: 10 out. 2022.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Penso Editora, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTMmq>. Acesso em: 18 out. 2022.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 15 set. 2022.

SILVA, M. B.; GIROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 905-933, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4817>. Acesso em: 15 set. 2022.