



## Identificação dos elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática de professores de Ciências da Natureza

Jéferson Pereira da Silva<sup>1</sup>

Leandro Carbo<sup>2</sup>

**Resumo:** Estudos atuais retratam a eficiência e eficácia da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) no processo de ensino-aprendizagem de estudantes e a ausência da utilização na prática de alguns docentes. Assim, esta pesquisa foi realizada com professores habilitados em Ciências que lecionam a disciplina em escolas públicas, nos municípios de São Pedro da Cipa-MT e Jaciara-MT, no ano de 2019. Teve como objetivo identificar e elencar quais os elementos do EnCI são utilizados na prática pedagógica desses professores, a descrição desses elementos e suas potencialidades no processo de aprendizagem. A investigação foi efetivada por meio da pesquisa descritivo-exploratória, de natureza qualitativa com coleta de dados, mediante observações, utilizando a ferramenta Diagnóstico dos Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), a qual constatou que, mesmo com o desconhecimento, esses profissionais dispõem de alguns dos elementos do EnCI em sua prática, no entanto, de maneira fragmentada, descaracterizando as atividades investigativas.

**Palavras-chave:** Professores. Ensino. Ensino de Ciências por Investigação.


### Identification of the elements of Science Teaching by Research in the practice of teachers of Natural Sciences


**Abstract:** Current studies portray the efficiency and effectiveness of using the Science Teaching by Research (EnCI) approach in the student learning teaching process and the absence of its use in the practice of some teachers. Thus, the research was conducted with teachers qualified in Science who teach the discipline in public schools, in the municipalities of São Pedro da Cipa-MT and Jaciara-MT, in 2019. It aimed to identify and list which elements of EnCI are used in the pedagogical practice of these teachers, the description of these elements and their potentialities in the learning process. Through the qualitative descriptive-exploratory research with data collection, through observations using the DEEnCI tool, he found that even with the lack of knowledge, these professionals have some of the elements of EnCI in their practice, however, in a way fragmented characterizing investigative activities.

**Keywords:** Teachers. Teaching. Science Teaching by Research.

### Identificación de los elementos de la Enseñanza de las Ciencias por la Investigación en la práctica de los profesores de Ciencias Naturales

**Resumen:** Los estudios actuales retratan la eficiencia y eficacia del enfoque de Enseñanza de las Ciencias Investigativas (EnCI) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y la ausencia de su uso en la práctica de algunos

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências da Saúde na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço (EDUVALE/FAEF). Mato Grosso, Brasil. ✉ [jefersonjuniorpereira@hotmail.com](mailto:jefersonjuniorpereira@hotmail.com)  <https://orcid.org/0000-0002-5056-2023>.

<sup>2</sup> Doutor em Química. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Mato Grosso, Brasil. ✉ [leandro.carbo@svc.ifmt.edu.br](mailto:leandro.carbo@svc.ifmt.edu.br)  <https://orcid.org/0000-0001-5514-7040>.

docentes. Así, la investigación fue realizada con profesores calificados en Ciencias que enseñan la materia en escuelas públicas, en los municipios de São Pedro da Cipa-MT y Jaciara-MT, en el año 2019. Tuvo como objetivo identificar y enumerar qué elementos de la EnCI se utilizan en la práctica pedagógica de estos docentes, la descripción de estos elementos y sus potencialidades en el proceso de aprendizaje. Se realizó, a través de una investigación descriptiva-exploratoria de carácter cualitativo con recolección de datos, a través de observaciones utilizando la herramienta Diagnóstico de Elementos de la Enseñanza de las Ciencias por la Investigación (DEEnCI), a lo que se contactó que aun con el desconocimiento, estos profesionales tienen algunos de los elementos del EnCI en su práctica, sin embargo, de manera fragmentada, caracterizando erróneamente las actividades investigativas.

**Palabras clave:** Maestros. Enseñando. Enseñanza de la Ciencia a través de la Investigación.

## 1 Introdução

Considerando dados recentes divulgados pelas instituições de ensino e por diversos pesquisadores, é notória a preocupação dos profissionais que lecionam a disciplina de Ciências Naturais em identificar as reais problemáticas relacionadas ao ensino e à educação, na contemporaneidade. Silva *et al.* (2017) mencionam o relatório “*Global Information Technology*”, do Fórum Econômico Mundial, divulgado em 2016, que aponta debilidades do ensino no Brasil nas disciplinas de Matemática e de Ciências, o que se traduz na falta de compreensão de conceitos científicos por parte dos estudantes. O Brasil encontra-se na 133ª colocação dos 139 países participantes do *ranking* de competitividade mundial, atrás de países com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): Zimbábue (54ª) e da República da Zâmbia (81ª), localizada na costa marítima da África Austral.

Os autores também apontam dados preocupantes, divulgados em 2016 pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (*Program for International Student Assessment*, o Pisa), realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O programa divulga os resultados de uma avaliação realizada trienalmente, que avalia o grau de proficiência dos estudantes de 70 países, em áreas como Matemática, Ciências e leitura, traçando um diagnóstico das preocupações prioritárias para cada nação.

Nessa avaliação, no ano de 2015, na disciplina de Ciências, o Brasil ocupava a 59ª posição do *ranking* – mais da metade dos estudantes brasileiros tiveram grau de proficiência inferior à média. Resultados semelhantes já tinham sido divulgados em 2012 (GOLDSCHMIDT, 2012). Goldschmidt (2012) e Silva *et al.* (2017) comentam que essa avaliação baseia-se na aferição de quatro aptidões e habilidades científicas que

envolvem a compreensão, o planejamento, a avaliação, o experimento e a explicação de fenômenos pelos estudantes.

Em 2015, os estudantes brasileiros obtiveram 401 pontos no Pisa, ficando abaixo da média geral de 493 dos demais participantes de outros países, sendo que o desempenho médio dos jovens brasileiros da rede estadual foi de 393 pontos. Na avaliação aplicada no ano de 2018, o foco foi a área da leitura, mas ainda assim a prova avaliou as competências nas áreas de Matemática e Ciências. O relatório final foi divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em 3 de dezembro de 2019 e mostrou que não houve mudanças significativas no percentual de proficiência para a área de Ciências em relação aos anos anteriores, nos quais os brasileiros obtiveram uma média geral de 404 pontos – a rede estadual obteve uma média de 395 pontos e a municipal, 330.

Atribuir as causas desses resultados somente ao ensino de Ciências representa uma avaliação superficial dessa problemática, considerando os inúmeros fatores que podem influenciar no processo de ensino-aprendizagem e, assim, interferir no resultado dessa avaliação. Nessa mesma linha argumentativa, alguns autores listam os principais fatores que interferem diretamente no desempenho dos estudantes, tais como: *déficit* na formação dos professores; desvalorização desses profissionais e péssimas condições de trabalhos e infraestrutura (MILARÉ, 2010; SANTOS *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2017).

Nesse sentido, retomamos a abordagem denominada Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), que surgiu em meados das décadas de 1970 a 1980 devido às modificações da reforma curricular e ao intuito de alfabetizar cientificamente a população para que pudessem compreender a tecnologia e a ciência que avançavam e que possuem forte influência no contexto social, político e econômico do país (TRÓPIA, 2009).

Partindo do pressuposto da concepção do conhecimento científico tradicionalista nas aulas de Ciências, ao qual se encontrava baseados em conjuntos de fatos, experimentos, procedimentos e conteúdo, têm sido substituídos pela compreensão das mudanças do conhecimento que são constantes e variadas de acordo com novas evidências, circunstâncias e descobertas.

Assim, têm surgido grupos de pesquisadores em diversas localidades do mundo que visam compreender e estudar, bem como propor modelos de ensino que

não direcionem unicamente a formação somente dos estudantes para capacitá-los ou para atender à necessidade das universidades e a profissionalização, mas sim um ensino que atenda a todas as necessidades desse sujeito, potencializando as soluções de problemas do seu âmbito, quer seja social, pessoal ou profissional – educar para a vida (ZABALA, 2002).

Nessa perspectiva, é necessário aos docentes o aprimoramento constante de sua prática, pois o conhecimento científico não deve ser considerado uma forma que visa somente as definições de conceitos, leis, fórmulas e preceitos científicos como verdade absoluta, sem a problematização e correlação com o contexto do mundo real do sujeito (CARVALHO *et al.*, 2013; FRIENSEN, 2013).

Trópia (2009) apresenta dois pressupostos que considera importantes no contexto teórico da abordagem do EnCI: a existência de uma diferença entre os conhecimentos científicos e escolares e a aprendizagem da conjunção epistêmica da Ciência com a sociedade — ou seja, saber sobre a Ciência tendo em vista os pressupostos que auxiliam os estudantes na compreensão do saber científico e da sua relação com o mundo. Desse modo, a premissa da relação entre os conhecimentos escolares e científicos que embasam o EnCI objetiva uma compreensão que vai além da mera aquisição do conhecimento teórico e científico.

A definição do EnCI permeia a tendência do ensino direcionado à resolução de problemas a partir das vivências/experiências contidas no cotidiano dos estudantes, de forma a possibilitar mudanças no contexto tradicional do ensino-aprendizagem. Atualmente, o objetivo não é formar cientistas e sim fazer com que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e autonomia na produção do conhecimento, por meio da solução de problemas, de hipóteses, de planejamentos, da avaliação de dados e do desenvolvimento ou da ampliação da argumentação (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Em outras palavras, trata-se de proporcionar aos estudantes o contato com a cultura científica, com o fazer Ciências por meio de soluções de problemas e tomadas de decisões em seu dia a dia, de modo que se envolvam em diferentes contextos, tais como meio ambiente, cultura, sociedade, ciência e tecnologia (SASSERON, 2008). Araújo *et al.* (2018, p. 254) destacam que as “aulas são estruturadas em sequências

de ensino investigativas (SEI) elaboradas a partir de problemas adotados para contextualizar o conteúdo e orientar as atividades”.

Dessa maneira, o presente estudo visa identificar o conhecimento e os elementos dessa abordagem na prática de professores em exercício de sua profissão na disciplina de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental. Haja vista que o EnCI está também contemplado no documento da Base Nacional Comum Curricular — BNCC (BRASIL, 2017) como abordagem que promove a autonomia dos estudantes por meio da proposição de desafios e de problemas contextualizados.

A justificativa para a adoção das atividades investigativas está relacionada ao fato de que promovem “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, 2017, p. 551). Dessa forma, promove, por meio dos seus elementos/das suas etapas (problema/questão, hipótese/previsão, planejamento e coleta de dados), mecanismos que levam à Alfabetização Científica (AC) (CARVALHO *et al.*, 2013; SASSERON, 2015; OLIVEIRA e OBARA, 2018).

A BNCC (BRASIL, 2017) defende que o ensino de Ciências deve propiciar aos estudantes condições para que sejam capazes de compreender e solucionar problemas, realizar e conduzir levantamento de dados, analisar as informações, representá-las de forma escrita e verbalizada e comunicar e intervir no meio.

## 2 Metodologia

A pesquisa possui caráter qualitativo, com base nas afirmações de Prodanov e Freitas (2013, p. 70), que tem como objetivo descrever todo o processo do estudo, “os dados coletados nessa pesquisa são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Preocupa-se muito mais com o processo do que com o produto”.

Além de ser qualitativa, é caracterizada como de campo e exploratório-descritiva, pois nela “procurou-se descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 52). Para isso, utilizou-se a técnica específica da observação, sem que houvesse interferência do pesquisador no ambiente de estudo. Lakatos e Marconi (2003, p. 188) afirmam que os estudos exploratórios “têm como objetivo descrever

completamente determinado fenômeno, como, por exemplo, o estudo de um caso para o qual são realizadas as análises empíricas e teóricas”.

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CAAE) da Universidade de Cuiabá (UNIC) sob o número 02496818.9.0000.5165 (parecer 3.049.157). Foi realizada com professores da rede estadual e municipal de Jaciara e São Pedro da Cipa, no estado de Mato Grosso. Para o estudo, foram selecionados os profissionais que lecionavam a disciplina de Ciências da Natureza com maior tempo em exercício e que possuem licenciatura em Ciências da Natureza/Naturais, com ou sem habilitação ou Licenciatura em Ciências Biológicas, pois essas formações permitem que os docentes ministrem esse componente curricular no Ensino Fundamental.

Com o intuito de preservarmos a identidade dos participantes, eles serão tratados por nomes de cientistas que contribuíram significativamente para o avanço das Ciências no mundo: Einstein; Johnson; Franklin e Mayer.

As observações não participantes ocorreram no período de abril a agosto de 2019. Essa técnica é definida por Lakatos e Marconi (2003) como aquela em que o pesquisador é inserido em um contexto, mas não interfere nele. Durante as observações, foram preenchidas as lacunas da ferramenta Diagnóstico dos Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), proposta por Cardoso (2017).

A análise das observações de aulas e produção dos dados se deu com a utilização dos trechos que evidenciaram a presença de algum elemento investigativo, da própria ferramenta DEEnCI, que dispõem de 26 divisões ou elementos do EnCI, que estão estruturados por temas: “introdução à investigação (A), apoio às investigações dos alunos (B), guia a análises e conclusões (C), incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo (D) e estágios futuros à investigação (E)”. Há ainda 13 elementos decompostos nos quatro subtemas: “[...] problema/questão, hipótese/previsão, planejamento e coleta de dados [...], criados para ordenar os elementos que se remetem a esses tópicos específicos dentro do tema” (CARDOSO, 2017, p. 48).

Essa ferramenta, proposta por Cardoso (2017), resulta de uma tradução e adaptação de outra, desenvolvida por Borda (2012). Ela foi utilizada no formato integral pelo autor para pesquisar “que elementos do EnCI são utilizados em aulas

planejadas e ministradas por licenciados participantes” do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade de São Paulo (USP), mais especificamente da área de Biologia, e “[...] identificar e descrever os elementos de EnCI utilizados por professores em formação inicial, para avaliação de aulas ministradas pelos bolsistas” (CARDOSO, 2017, p. 32). Realizaram observações e assinalaram nos campos/colunas da ferramenta: P – presente, A – ausente, NA – não aplicável.

### 3 Análise das observações

A tomada de anotações para posterior análise foi feita com base na adaptação da ferramenta do DEEnCI, proposta por Cardoso (2017), a qual permite organizar os elementos do EnCI. Trata-se de 27 elementos, um foi acrescentado por nós a fim de evidenciar os tipos de problemas que são abordados nas aulas de Ciências da Natureza. As turmas, o número de alunos, os temas das aulas observadas e a quantidade de aulas por professor estão listadas no Quadro 1 a seguir.

Os elementos identificados foram divididos em quadros, a partir dos cinco temas já referidos: A – introdução à investigação; B – apoio à investigação dos alunos – subtema problema/questão; hipótese/previsão; planejamento; coleta de dados; C – guia a análises e conclusões; D – incentivo à comunicação e o trabalho em grupo; E – estágios futuros à investigação. Para a análise dos temas e subtemas durante cada aula observada, ministrada pelos participantes da pesquisa, utilizamos “P” para “presente”, “A” para “ausente” e “NA” para “não aplicado”. Vejamos o Quadro 1:

Quadro 1: Relação dos participantes da pesquisa turmas, estudantes e quantidade de aula por tema

Docente	Turma	Qt. de aulas	Qt. de estudantes	Temática
Einstein	7.º ano	06	16	Origem da vida
Johnson	8.º ano	04	23	Sistema urinário
Franklin	8.º ano	03	24	Adolescência e desenvolvimento do sistema genital
Mayer	8.º ano	04	18	Sistema digestório

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Os temas e subtemas foram organizados da seguinte forma: na vertical, temos a apresentação do tema disposto na ferramenta; a primeira linha horizontal foi dividida em duas partes, sendo que uma representa o EnCI, com a descrição do(s) elemento(s) investigado(s) naquela categoria, e a outra está dividida em quatro colunas, descritas pelos conteúdos abordados e observados. Em cada uma das três colunas há espaço para as nomenclaturas “P”, “A” ou “NA”, para a identificação ou não do respectivo

elemento. Assinalou-se com um “X” e inseriu-se o quantitativo da(s) aula(s) em que foi identificado dado elemento para o total de aulas observadas. O Quadro 2, a seguir, apresenta a disposição do elemento correspondente à “introdução à investigação” em cada conjunto de aulas observadas.

Das 17 aulas observadas, distribuídas conforme o Quadro 2, apenas em três foi possível identificar indícios do primeiro tema da ferramenta – ele esteve presente em uma das quatro aulas observadas sobre a temática “Sistema urinário”. Indícios de tal elemento foram observados pela ação de Johnson, ao iniciar a aula com a seguinte indagação: “*Já ouviram dizer que alguém tem problema de rins?*”. O objetivo dessa fala era mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes. Nas aulas com a temática “Adolescência e desenvolvimento do sistema genital”, foi identificado o elemento/indício em duas das três aulas observadas. Franklin solicitou aos estudantes que pesquisassem sobre os danos psicológicos e físicos de uma gravidez não planejada na adolescência e encontrassem a porcentagem de adolescentes grávidas no município onde residem. Nas demais aulas (com os temas “Origem da vida” e “Sistema digestório”), não foi identificado esse item e, assim, ele foi classificado como ausente.

Quadro 2: Relação dos elementos observados no tema “A – Introdução à investigação” da ferramenta DEEnCI

EnCI		Temas das aulas/avaliação											
Tema A	Elemento	Origem da vida Einstein			Sistema urinário Johnson			Adolescência e desen. Franklin			Sistema digestório Mayer		
		P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA
	Busca identificar se há um estímulo ao interesse dos alunos acerca de um tópico de investigação, algo importante para aproximar a turma de um tema e permitir o seu engajamento de maneira mais efetiva.		X		X			X				X	

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Adaptado de Cardoso (2017).

A introdução à investigação é tida por Cardoso (2017) como uma etapa importante para despertar o interesse dos estudantes, podendo assumir a forma de algum desafio lançado à turma. Assim, o “professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado” (CARDOSO, 2017, p. 113). A introdução à investigação é também um mecanismo que contribui para que o professor realize o planejamento das próximas aulas, pois trata-



se de um momento que permite realizar diagnósticos dos conhecimentos trazidos pelos estudantes e identificar possíveis dificuldades ou lacunas, tentando posteriormente solucioná-los, introduzindo os saberes científicos.

Isso nos remete aos ensinamentos de Zabala (2002), quando o autor refere que o processo de ensinar deve estar entrelaçado aos problemas complexos do cotidiano dos estudantes, do meio ambiente e da sociedade. Para trabalhar tais questões e promover a compreensão e o posicionamento em relação ao fenômeno observado, são necessários mais do que conhecimentos conceituais. Enfatiza-se, assim, que a investigação faz parte de todo processo cognitivo, impulsionando as outras etapas e a busca de conhecimento, não podendo ser apenas motivacional.

O Quadro 3 apresenta os resultados das observações quanto ao tema B, que apresenta três subtemas (problema/questão; hipótese/previsão; planejamento e coleta de dados). Esse tema refere-se ao tipo e à problemática que são inseridos durante a aula, à elaboração de hipóteses, às instruções para o planejamento tanto das informações quanto das etapas/ações a serem seguidas e às ferramentas que serão utilizadas na produção de dados, a fim de sistematizar o processo.

Quadro 3: Relação dos elementos observados no tema “B – Apoio à investigação dos alunos” da ferramenta DEEnCI

EnCI		Temas das aulas/avaliação											
Tema B	Elementos	Origem da vida Einstein			Sistema urinário Johnson			Adolescência e Desen. Franklin			Sistema digestório Mayer		
		P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA
	(B1) Problema e questão, resolução de um problema amplo ou de questão de pesquisa mais específica	X 5/6			X 3/4			X 3/3			X 3/4		
	(B1.1) Envolvimento dos alunos nas suas definições		X			X		X 1/3				X	
	(B2) Hipótese e previsão		X			X			X			X	
	(B2.1) Envolvimento dos alunos nas suas definições (B2)			X			X			X			X
	(B2.2) Nas justificativas			X			X			X			X
	(B3) Planejamento da investigação		X			X			X			X	
	(B3.1) Envolvimento dos alunos no B3			X			X			X			X
	(B3.2) O que foi planejado é apropriado ao problema e/ou à			X			X			X			X

questão de investigação											
(B4) Coleta de dados		X				X	X 1/3			X	
(B4.1) Os alunos são envolvidos ativamente			X			X	X 1/3				X
(B4.2) Fazem registros durante a coleta			X			X	X 1/3				X
(B4.3) Os dados coletados são checados			X			X			X		X
(B44) Permite o teste da hipótese e/ou previsão			X			X			X		X

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Adaptado de Cardoso (2017).

Conforme mostra o Quadro 3, as aulas que trabalharam as temáticas “Origem da vida”, “Sistema urinário” e “Adolescência e desenvolvimento genital” revelaram a presença dos subtemas B1 e B1.2. O subtema B1 é caracterizado por indícios da elaboração de problemas que podem ser específicos ou gerais em relação ao tema investigado. Tais problemas “[...] devem focar em objetos, organismos e eventos do mundo natural e permitir que os estudantes colem e analisem dados que possibilitem o desenvolvimento de explicações sobre fenômenos científicos” (CARDOSO, 2017, p. 113). Esse aspecto foi identificado nas indagações iniciais de Einstein: “*Quais as duas características presentes em todos os seres vivos?*”; “*Por que a reprodução é importante?*” e “*Como se deu a origem dos microrganismos?*”. Questionamentos como esses tendem a promover a reflexão inicial dos participantes acerca da importância da perpetuação das espécies e, no caso da aula observada, abriram uma janela de possibilidades para, posteriormente, trabalhar as teorias que explicam o surgimento da vida.

Em outra aula, ao abordar a teoria da geração espontânea, Einstein lançou os seguintes questionamentos: “*O bicho da goiaba vem de onde?*” e “*A goiaba não é um ser vivo; então, como dá origem a algo vivo?*”. A primeira pergunta foi bastante pertinente para o contexto daquela aula; o professor estabeleceu relações entre fatos corriqueiros presentes no dia a dia dos estudantes para reforçar a compreensão da razão pela qual não perdurou a teoria apresentada à comunidade científica da época para explicar a vida.

Na perspectiva de Chassot (2016) e Sasseron e Machado (2017), esse tipo de relação contribui para a aprendizagem e para a formação de um sujeito crítico, capaz de resolver e compreender problemas e situações do seu cotidiano a partir da relação

entre os saberes da Ciência, distanciando-se de um entendimento dos fenômenos com base no senso comum. Já a segunda indagação apresenta um grande problema conceitual no campo da Biologia, tendo em vista que, mesmo não sendo tão notórias nas plantas as movimentações típicas dos seres vivos, elas são seres vivos – logo, os frutos que são oriundos delas também o são. Talvez a relação que o professor tentou expressar estivesse relacionada ao conceito de “espécie”, à estranheza que subjaz ao fato de um ser de uma espécie conseguir gerar outro totalmente diferente.

Por sua vez, Johnson também realizou questionamentos durante a explanação da aula, que contemplou o subtema B1: *“Alguém sabe dizer a função dos ureteres e da bexiga?”*; *“Quantos litros de água temos que ingerir por dia?”* e *“Já ouviram falar de pessoas que precisam de hemodiálise?”*. No entanto, notamos que esse profissional responde ele mesmo às questões, impossibilitando a reflexão dos estudantes acerca dos questionamentos. Não é, assim, mobilizado o papel do professor mediador nas atividades investigativas, conduzindo e instruindo durante o processo investigativo. Oliveira (2015) e Oliveira e Obara (2018) referem à importância de abandonar a mera reprodução primitiva de transmissão de conteúdo para uma prática baseada na condução e orientação dos estudantes à apropriação do conhecimento.

Ainda sobre a temática B1, Franklin apresentou as seguintes indagações: *“Uma gravidez na adolescência: o que deve ser feito?”*; *“Quais os métodos para evitar uma gravidez?”*; *“Quais os danos ocasionados por uma gravidez na adolescência?”* e *“Qual a porcentagem de adolescentes grávidas no município de Jaciara?”*. Essas questões são extremamente plausíveis, pois promovem um direcionamento amplo para o processo investigativo, visto que abordam problemas reais, comuns e relacionados ao ambiente no qual o sujeito/estudante está inserido. Tais questionamentos vão ao encontro dos ensinamentos de Zabala (2002), quando o autor afirma que a educação deve ter por finalidade formar cidadãos nas dimensões pessoal, interpessoal, social, profissional, capazes de solucionar problemas complexos enfrentados no dia a dia, dispondo de diversos saberes para um posicionamento ativo e transformador.

Mayer faz os seguintes questionamentos a propósito de um texto que transcreve na lousa: *“Vocês conhecem o significado das palavras ‘ingerir’, ‘digerir’ e ‘absorver?’”*; *“Em que parte do organismo começa a digestão?”* e *“Tem como o arroz parar no sistema sanguíneo?”*. De modo semelhante aos procedimentos de Johnson,

que faz os questionamentos e, em seguida, os responde, Franklin apresenta as respostas já abaixo das questões, o que também impossibilita que os estudantes interajam nas discussões, nas explicações e na construção de argumentos, conforme proposto por Cardoso (2017) para as atividades investigativas.

Nesse sentido, pôde-se observar, a propósito do subtema B1, a incidência da formulação de problemas específicos ou de forma abrangente. Entretanto, esse subtema não é contemplado em sua totalidade nas aulas observadas de Einstein, Johnson e Mayer, uma vez que não foram identificados estímulos aos estudantes para a coleta de dados e para possíveis explicações do fenômeno investigado. Isso difere da SEI — Resolução de problema, discussão, aplicação e escrita, proposta por diferentes autores (CARVALHO, 2011; CARVALHO e SASSERON, 2012; CARDOSO *et al.*, 2013; LOPES, 2013; CORSO, 2015; SACA, 2017), e das orientações presentes na BNCC no que diz respeito ao ensino de Ciências (proporcionar aos estudantes condições de realizar levantamento, análise, representação e desenvolvimento das diversas formas de leitura e comunicação; propor e intervir quer seja em seu ambiente individual ou coletivo (BRASIL, 2017).

O subtema B1.1 foi identificado apenas na aula de Franklin, com o tema “Adolescência e desenvolvimento”, especificamente no decorrer da segunda aula. Nela, o professor trouxe para a sala uma caixinha de papel para que os estudantes escrevessem perguntas/dúvidas que tinham vergonha de fazer, para serem lidas e respondidas na próxima aula pelo professor. Essa atividade coincide perfeitamente com a afirmação de Cardoso (2017, p. 113) para esse subtema:

O professor incentiva os alunos a delimitarem problema e/ou elaborar questão de investigação. O envolvimento dos alunos pode ser feito com perguntas como: ‘o que você gostaria de saber sobre...?’ ou pela disponibilização de um espaço (quadro, caixa) em que os alunos podem colocar questões, que são lidas e levadas em consideração durante a discussão. Também pode ser feito discutindo-se que tipos de questões são investigativas e a necessidade de clarificar o significado de alguns termos, como ‘melhor’ na questão ‘qual é o melhor formato para um avião de papel?’.

O envolvimento ativo dos estudantes na definição de um problema ou em questões investigativas tende a promover autonomia na busca do saber, contribuindo, assim, para alcançar os dispositivos da BNCC (BRASIL, 2017, p. 324) no que diz respeito às competências que os estudantes devem alcançar na disciplina de Ciências da Natureza: “dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica,

de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho”.

O subtema B2 relaciona-se ao levantamento das hipóteses ou das previsões do contexto investigado. Ele é definido por Cardoso (2017, p. 113) da seguinte forma: “as hipóteses são explicações provisórias envolvendo variáveis teóricas, que responderiam à questão de investigação, e as previsões seriam o resultado concreto esperado e obtido com a realização de um teste”. O subtema B2.1 busca identificar se o professor envolve ou estimula os estudantes na elaboração de hipóteses, expondo suas ideias: “o professor pode fazer isso perguntando, por exemplo, ‘o que você acha que é...?’, ‘o que você sabe sobre...?’ ou “o que você acha que vai acontecer se/quando...?”” (CARDOSO, 2017, p. 113).

O subtema B2.2 compreende a justificativa de hipóteses ou a previsão a partir do encorajamento dos estudantes pelo professor a “explicitarem justificativas, baseadas em conhecimentos científicos, observações preliminares e/ou concepções prévias, para suas hipóteses e/ou previsões, perguntando, por exemplo, ‘por que você acha que...?’ ou ‘por que você acha que isso irá acontecer?’”. Esse procedimento não foi identificado em nenhuma das aulas observadas, conforme pode ser verificado no Quadro 4. Isso pode ser justificado pelo desconhecimento do método EnCI pelos professores participantes do estudo. Cardoso (2017) aponta que, além dessa razão, obstáculos como carga horária, credítes, cronograma escolar extenso e, às vezes, a própria falta de incentivo por parte da gestão escolar contribuem para a não utilização do método investigativo no ensino.

O processo de planejamento e de definições dos procedimentos a serem realizados para a obtenção dos dados, disposto em B3 na ferramenta proposta por Cardoso (2017), não foi identificado em nenhuma das aulas observadas. Os professores não envolvem os alunos, nem se propuseram a incentivá-los a buscar, por exemplo, mecanismos que os auxiliem na obtenção de informações em *sites* confiáveis, livros e revistas, o que implica a não aplicabilidade do subtema B3.1. Esse subtema é caracterizado pelo estímulo aos estudantes a tomarem decisões e a definir quais procedimentos e materiais são necessários para a continuidade da investigação. O subtema B3.2 também não está presente, pois os procedimentos não propiciam aos estudantes solucionar a problemática investigada.

Zomperu e Laború (2011) alegam que na maioria das escolas nas quais predomina o ensino tradicional, os professores apresentam dificuldades em implementar novas abordagens/metodologias de ensino, o que condiz com as observações realizadas neste estudo. Isso não significa que o ensino tradicional não teve contribuição para o aprimoramento do processo de ensino, pois ele faz parte de um contexto histórico e foi a partir dele que se desenvolveram pensamentos críticos acerca das mudanças necessárias para se efetivar o aprendizado dos estudantes.

O subtema B4 verifica se há coleta de dados para responder à investigação inicial e condições para testar a hipótese levantada. Esse subtema foi identificado, parcialmente, apenas na aula de Franklin sobre “Adolescência e desenvolvimento genital”, mais especificamente quando o professor instruiu os estudantes a procurarem a Secretaria Municipal de Saúde para a obtenção de dados sobre a quantidade de adolescentes grávidas no município. Essa ação, de fato, soluciona a questão inicial (no que se refere ao quantitativo de grávidas), mas a questão não pode ser contestada com hipóteses, por não ter sido levantada nenhuma durante o processo de investigação.

O subtema B4.1 se refere à interação dos estudantes na coleta de dados. Apenas um grupo de estudantes foi em busca desses dados, o que não posiciona a turma como ativa durante o processo. O subtema B4.2 verifica se houve a orientação do professor ao realizar os registros dos dados obtidos, o que não foi observado. A atividade mencionada foi apenas respondida quantitativamente na aula seguinte, e o assunto foi encerrado. Assim, assinalamos o “NA – não se aplica” no campo apropriado.

O subtema B4.3 relaciona-se às orientações para a checagem dos dados; já o B4.4 reporta-se aos testes de tais dados, com base em hipóteses. Tais condutas fragmentam o ciclo investigativo — problema/questão, hipótese/previsão, planejamento e coleta de dados — conforme proposto por Carvalho *et al.* (2013), Sasseron (2015) e Cardoso (2017), o que impede a AC. Isso se dá devido à ausência ou à defasagem dos elementos “investigar”, “argumentar”, “ler Ciências” e “escrever Ciências”, listados como indicadores de um indivíduo alfabetizado cientificamente, conforme descrito por Pizazaro e Lopes (2015).

O tema “C – Guia à análise e conclusões”, cujos resultados são mostrados no Quadro 4, tem como objetivo identificar se há ações do professor, em algum momento,

que possam encorajar os estudantes a analisarem os dados que foram coletados, discutindo-os, emitindo possíveis conclusões e confrontando os resultados com as hipóteses levantadas anteriormente, no início do processo investigativo. O objetivo, assim, é verificar se “[...] a investigação dos alunos vai além da coleta de dados, identificando se há análise de dados que contribua para a emissão de resultados, a elaboração e a justificativa de conclusões e a ocorrência de processos relacionados à reflexão sobre a investigação” (CARDOSO, 2017, p. 49).

Quadro 4: Relação dos elementos observados no tema “C – Guia a análises e conclusões” da ferramenta DEEnCI

EnCI		Temas das aulas/avaliação											
Tema C	Elementos	Origem da vida Einstein			Sistema urinário Johnson			Adolescência e Desen. Franklin			Sistema digestório Mayer		
		P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA
	(C1) Verificação da existência de análise de dados		X			X			X			X	
	(C2) Conclusões são emitidas			X		X			X			X	
	(C3) São explicadas à luz de conhecimentos científicos			X		X			X			X	
	(C4) São consistentes com os resultados			X		X			X			X	
	(C5) São comparadas com hipótese e/ou previsão			X		X			X			X	
	(C6) São consideradas em relação ao problema e/ou questão de investigação			X		X			X			X	
	(C7) Há reflexão acerca do que foi feito e encontrado durante a investigação			X		X			X			X	

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Adaptado de Cardoso (2017).

Conforme verificado no Quadro 4, não foram identificados os elementos relativos ao tema C em nenhuma das aulas observadas. Como o elemento principal C1 esteve ausente, os demais, de C2 a C7, não foram aplicados, por estarem interligados. As questões que foram abordadas no decorrer das aulas, em sua maioria, foram respondidas pelos próprios professores, não havendo indícios de estímulos aos estudantes para reflexão, comparação e discussões das informações obtidas ou explanadas com as teorias e conceitos científicos. Oliveira (2015) afirma que o

professor deve exercer uma postura mediadora, estando preparado para propor estratégias que diferenciem a aula da mera reprodução e memorização dos temas abordados.

O tema D, apresentado no Quadro 5, refere-se ao trabalho em grupo desenvolvido pelos estudantes. Visa, assim, a evidenciar o incentivo à construção coletiva do conhecimento por meio do trabalho em grupo, da relação e da comunicação entre os estudantes e o professor, a partir das observações do fenômeno e da troca de vivências.

A proposta de trabalho em grupo e o encorajamento à comunicação foi verificada em apenas uma das três aulas observadas para a temática “Adolescência e desenvolvimento genital”. O professor propôs que a turma se dividisse em pequenos grupos e, em outro momento, os estudantes deveriam se reunir para discutir a questão investigada, realizando a pesquisa e, posteriormente, apresentando os resultados obtidos. No entanto, como mencionado anteriormente, apenas um grupo foi em busca das informações. A apresentação se restringiu a apenas uma exposição do resultado (um número). Logo, os subtemas D2 e D3 estiveram ausentes.

Quadro 5: Relação dos elementos observados no tema “D – Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo” da ferramenta DEEnCI

EnCI		Temas das aulas/avaliação												
Tema D	Elementos	Origem da vida Einstein			Sistema urinário Johnson			Adolescência e Desen. Franklin			Sistema digestório Mayer			
		P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	
	(D1) O engajamento em trabalho em grupo		X					X					X	
	(D2) Há o incentivo à elaboração de relatos sobre a investigação			X					X					X
(D3) Há o incentivo à discussão acerca do que é relatado			X					X					X	

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Adaptado de Cardoso (2017).

O ato de trabalhar em grupo contribui para a produção do conhecimento coletivo e solidário: aquele que tem mais facilidade e afinidade ajuda o que possui mais dificuldade. Tal prática também contribui para que os alunos se familiarizem a conviver e a se posicionar criticamente em sociedade, respeitando os direitos e a diversidade de opiniões. Esses elementos são reafirmados também na BNCC (BRASIL, 2017), quando o documento dispõe que o ensino de Ciências deve ser capaz de promover condições de os estudantes realizarem levantamentos, analisarem e representarem o fenômeno, desenvolvendo a habilidade de comunicação.



Segundo a BNCC, é importante “organizar e/ou extrapolar conclusões; relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal; apresentar de forma sistemática, dados e resultados de investigações; participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral” (BRASIL, 2017, p. 319).

O tema E, apresentado no Quadro 6, diz respeito a dois elementos ligados ao surgimento e à aplicabilidade de novos conhecimentos a partir do contexto investigado. Tem como objetivo evidenciar as “[...] ações do professor que permitam a continuidade do trabalho com os conhecimentos construídos durante a investigação, como na aplicação do conhecimento construído em outros contextos” (CARDOSO, 2017, p. 49).

Quadro 6: Relação dos elementos observados no tema “E – Estágios futuros à investigação” da ferramenta DEEnCI

EnCI		Temas das aulas/avaliação											
Tema E	Elementos	Origem da vida Einstein			Sistema urinário Johnson			Adolescência e Desen. Franklin			Sistema digestório Mayer		
	(E1) Aplicação do conhecimento construído em outros contextos	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA	P	A	NA
		(E2) Geração de novos problemas de investigação		X			X			X			X

Fonte: Dados da pesquisa (2019). Adaptado de Cardoso (2017).

O elemento apresentado no Quadro 6 esteve ausente em todas as aulas observadas. Em nenhum momento os professores utilizaram dos dados obtidos (isso quando obtiveram os dados) para estimular a reflexão e a aplicação de outros conhecimentos, quer tenham sido vivenciados pelos estudantes ou frutos de outras áreas do saber. As aulas observadas não induziram à proposição de novos problemas correlacionados a uma investigação anterior.

Nesse sentido, Carvalho *et al.* (2013) afirmam que o professor deve organizar as atividades com intuito de promover a efetiva participação de todos, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes. Os profissionais da educação precisam mediar e gerenciar as atividades, de forma que haja construção de pontes entre saberes prévios, conceitos científicos e temáticas, para que se efetivem a discussão e a identificação dos problemas centrais e dos adjacentes, que estão interligados.

#### 4 Considerações finais

Durante as observações, identificamos que os professores participantes da pesquisa apresentaram, em suas aulas, alguns dos elementos do EnCI, mesmo desconhecendo tal método. Entretanto, esses profissionais trabalharam esses elementos de maneira isolada ou fragmentada. A maioria recorre às indagações e aos problemas de forma retórica ou como forma de motivar os alunos, o que não corresponde aos fundamentos do método proposto e difundido por diversos pesquisadores no Brasil. Conseqüentemente, essa postura impacta nas competências e habilidades a serem desenvolvidas nas aulas de Ciências da Natureza e na promoção da Alfabetização Científica.

A partir da utilização dos elementos do EnCI nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental, esta pesquisa também revelou as concepções acerca da prática dos professores e do processo de ensino. Por meio dos trabalhos publicados que retratam essa temática, constatamos a eficiência dessa abordagem para o processo de ensino-aprendizagem. Ela propicia aos discentes uma maior autonomia na construção do conhecimento a partir das soluções de problemas relacionados a fenômenos naturais e sociais, aproximando os estudantes, desde as séries iniciais, do conhecimento científico e da AC.

Nesse sentido, pretendeu-se sensibilizar os professores para a importância do EnCI e contribuir para reflexão sobre a prática docente em prol de aprimorar os métodos para o ensino de Ciências – a cada instante, ocorrem diversas mudanças no âmbito social, político, tecnológico e científico. Isso implica uma constante atualização por parte dos profissionais da educação, de modo a atender às características de uma clientela cada vez mais exigente.

No desenrolar desta pesquisa, verificamos como está sendo abordado o ensino de Ciências nas séries finais do Ensino Fundamental, como se dá a utilização do EnCI nas aulas de Ciências da Natureza e quais dos elementos que compõem esse método estão sendo aplicados na prática. Por meio das discussões aqui desenvolvidas, foi possível contribuir para o aprimoramento e a divulgação da ferramenta em questão, principalmente entre os professores que não a conheciam, impulsionando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza e a própria formação docente.

Dessa maneira, espera-se que em futuros trabalhos os participantes, professores e demais pesquisadores divulguem e deem continuidade ao trabalho com o EnCI e ao aprimoramento não só deste, mas de outros métodos de ensino que possam auxiliar na formação dos estudantes e na prática pedagógica no ensino de Ciências.

### Agradecimentos

Aos professores participantes do estudo e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT).

### Referências

ARAÚJO, R. S. *et al.* Aplicando propostas estruturadas de ensino investigativo com enfoque C-T-S em novos contextos. **Ciências & ideias**. V. 09, n. 3, 2018, p. 252-268.

BORDA, S. C. **Tools for Enhancing Inquiry in Science Education**. Montrouge, France: Fibonacci Project, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2tJPrdt>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CARDOSO, M. J. C. **Identificação e descrição de elementos de ensino de Ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociência, São Paulo, 2017.

CARVALHO, A. M. P. de; *et al.* **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem? *In*: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (org.). **Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. Curitiba: CRV, 2012. p. 165-185.

CORSO, T. M. **Indicadores de Alfabetização Científica, Argumentos e Explicações: análise de relatórios no contexto de uma Sequência Ensino Investigativo**. 2015. 390 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociência, São Paulo, 2015.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a Educação**. Ijuí: Unijuí, 2016.

FRIENSEN, S. **Inquiry – Based Learning: A Review of the Research Literature. Paper prepared for the alberta ministry of education**. 2013.

GOLDSCHMIDT, A. I. **O ensino de Ciências nos anos iniciais**: sinalizando possibilidade de mudança. 2012. 226 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) — Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, E. S. “**E o elétron? É onda ou é partícula?**”: Uma proposta para promover a ocorrência da alfabetização científica de física moderna e contemporânea em estudantes do ensino médio. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociência, São Paulo, 2013.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. A Química Disciplinar em Ciências do 9.º ano. **Química Nova na Escola**, vol. 32, n. 1, p. 43-52, 2010.

OLIVEIRA, A. L.; OBARA, A. T. O ensino de Ciências por investigação: vivências e práticas reflexiva de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2018, p. 72-89.

OLIVEIRA, K. S. **Ensino por Investigação**: construindo possibilidades na formação continuada do professor de Ciências a partir da ação-reflexão. 2015. 199f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.

PIZARRO, M. V.; LOPES JR. J. Indicadores de Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no Ensino de Ciências nos anos iniciais. **Ensino de Ciências por Investigação**. Rio Grande do Sul, v. 20, n. 1, 2015, p.208-238.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SACA, L. Y. **Discurso e aspectos epistêmicos**: análise de aulas de Ensino por Investigação. 2017. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação. São Paulo.

SANTOS, A. dos; *et al.* As dificuldades enfrentadas para o ensino de Ciências Naturais em escolas municipais do sul de Sergipe e o processo de formação continuada. *In*: XI Congresso de Educação (Educere), 2013, Curitiba – PR, 2013. **Anais [...]**. p. 15393-15405.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 180f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) — Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, 2015, p. 49-67.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na prática: inovando a formar e ensinar Física**. Série Professor Inovador. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no Ensino Fundamental e Médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, Santarém/PA, vol. 7, n. 2, 2017, p. 283-304.

TRÓPIA, G. **Biologia por Atividades Investigativas**. 2009. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) — Universidade Federal de Santa Catarina.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, 2011, p. 67-80.