



## **Uma abordagem das Sequências de Ensino Investigativo no Piauí (Brasil): análise e conclusões para o ensino de ciências**

### **An approach to Inquiry-based Sequence Teaching in Piauí (Brazil): analysis and conclusions for science didactics**

### **Una aproximación a las Secuencias de Enseñanza Investigativa en Piauí (Brasil): análisis y conclusiones para la didáctica de las ciencias**

**Tárgila Cristina Rodrigues de Lima**

Universidade Federal do Piauí

[cristinatargila@gmail.com](mailto:cristinatargila@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-1729-2005>

**Raquel Sousa Valois**

Universidade Federal do Piauí

[profavalois@gmail.com](mailto:profavalois@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-9249-6274>

#### **Resumo**

O Ensino de Ciências atualmente enfrenta críticas por sua abordagem frequentemente teórica e passiva, fornecendo aos alunos um papel bastante passivo, fazendo com que apenas recebam informações sem reflexões. Diante desse contexto, têm sido defendidas abordagens como o Ensino por Investigação, em que os alunos são estimulados a se envolverem de forma ativa na busca por soluções para os problemas propostos. O Mestrado Profissional em Ensino de Biologia propõe-se a apoiar os professores que estão em exercício, na busca de novas abordagens e aplicações em sala de aula. Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo analisar no PROFBIO, no Piauí, Brasil, os trabalhos que propõem Sequências de Ensino Investigativo utilizando a ferramenta de Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação, de Cardoso e Scarpa (2018). A pesquisa, de natureza qualitativa documental, analisou um conjunto de trabalhos do Programa nos seus primeiros três anos (2017-2020). Os resultados indicam características do ensino de ciências por investigação (EnCI), evidenciando elementos como o estímulo ao interesse dos alunos, a definição de problemas e o incentivo à comunicação em grupo. No entanto, observamos uma lacuna no elemento voltado para o estímulo à reflexão pós-investigação. A análise nos permitiu inferir que as sequências construídas no ensino de biologia no Piauí, apresentam elementos investigativos, podendo tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos. Como implicações desta pesquisa, sugerimos a necessidade de incorporação de elementos que oportunizem



a reflexão pós-investigação para promover uma aplicação prática e mais significativa do conhecimento construído.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação; Ferramenta de análise; Ensino de Biologia; PROFBIO.

### Abstract

Science education is facing criticism for its theoretical and passive approach, which leaves students in a rather passive role, only receiving information without reflecting on it. In this context, new methodologies have emerged, such as inquiry-based teaching (IBST), in which students are encouraged to become actively involved in the search for solutions to proposed problems. The Professional Master's Degree in Biology Teaching aims to support current teachers in their search for new approaches and applications in the classroom. Therefore, the aim of this research was to analyze professional master's degrees in Nature Sciences in Piauí, Brazil, that propose Investigative Teaching Sequences using Cardoso and Scarpa's (2018) Diagnosis of Elements of Science Teaching by Investigation tool. The research, of a qualitative documentary nature, examined papers from the first 3 years of the Program (2017-2020). The results highlight the predominance of IBST, showing elements such as stimulating student interest, defining problems and encouraging group communication; however, there is a gap in stimulating post-research reflection. The analysis also revealed that IBST is an effective approach to teaching biology in Piauí, making learning more meaningful for students. As implications of this research, we suggest the need to incorporate elements that provide opportunities for post-investigation reflection to promote a practical and more meaningful application of the knowledge constructed.

**Keywords:** Science inquiry-based teaching; Analysis Framework; Biology Teaching; PROFBIO.

### Resumen

La enseñanza de las ciencias se enfrenta actualmente a críticas por su enfoque a menudo teórico y pasivo, que deja a los estudiantes en un papel más bien pasivo, limitándose a recibir información sin reflexionar. En este contexto, han surgido nuevos enfoques, como Enseñanza por investigación, en la que se anima a los estudiantes a participar activamente en la búsqueda de soluciones a los problemas propuestos. El Programa de Maestría Profesional en Enseñanza de la Biología tiene como objetivo apoyar a los profesores en ejercicio en la búsqueda de nuevos enfoques y aplicaciones en el aula. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar los trabajos de maestría profesional en el área de Ciencias de la Naturaleza en Piauí, Brazil, que proponen Secuencias Didácticas Investigativas utilizando la herramienta Diagnóstico de Elementos de la Enseñanza de las Ciencias por Investigación de Cardoso y Scarpa (2018). La investigación, de carácter documental cualitativo, examinó trabajos de los 3 primeros años del Programa (2017-2020). Los resultados enfatizan el predominio de la enseñanza por investigación, destacando elementos como la estimulación del interés de los estudiantes, la definición de problemas y el fomento de la comunicación grupal; sin embargo, existe un vacío en la estimulación de la reflexión posterior a la investigación. El análisis también reveló que la enseñanza por investigación es un enfoque eficaz para la enseñanza de la biología en Piauí, haciendo que el aprendizaje sea más significativo para los estudiantes. Como implicaciones de



esta investigación, sugerimos la necesidad de incorporar elementos que brinden oportunidades de reflexión post-investigación para promover una aplicación práctica y más significativa del conocimiento construido.

**Palabras clave:** Enseñanza de las ciencias por Investigación; Herramienta de análisis; Enseñanza de la biología; PROFBIO.

## Introdução

O Ensino de Ciências (EC) ao longo dos anos têm passado por diversas reconfigurações devido à sua característica pouco integrativa e por vezes abstrata, marcado por aulas predominantemente teóricas e expositivas, com a transmissão de informações e conhecimentos, nas quais os alunos assumem o papel de meros receptores. Nesse modelo, o professor é considerado detentor de todo conhecimento, enquanto o estudante é privado de desenvolver habilidades para além da sala de aula, pois o ensino tradicional pode o limitar à mera memorização de conteúdos e à resolução de exercícios de forma irrefletida.

Diante da situação, Krasilchik (2010) menciona que essas aulas de Biologia muitas vezes causam o desinteresse e apatia dos alunos pelo conhecimento, “sem um processamento que leve à compreensão e ampliação dos conteúdos ensinados” (p.1), e terminam propagando um modelo que pouco contribui com o desenvolvimento da aprendizagem. Observando tal contexto, atualmente, temos defendido metodologias e abordagens que proporcionam ao estudante a participação ativa na construção de seu próprio conhecimento, dentre elas, destacamos o Ensino por Investigação (EnCI).

No EnCI os estudantes são ativamente envolvidos nas aulas, por meio de situações-problema, através do qual o professor os encoraja a buscar, argumentar, questionar e propor soluções para a problemática apresentada. De acordo com Carvalho (2007), o EnCI é uma abordagem relevante para trabalhar os conteúdos científicos, podendo ser implementado através da problematização – como mencionado –, formulação de hipóteses, experimentação, análise e interpretação dos dados e a comunicação dos resultados alcançados.

Para o desenvolvimento do EnCI em sala de aula, entendemos que a formação de professores é crucial para a sua aplicação, necessitando que haja uma mudança de postura do professor a partir da concepção tida sobre ensinar e aprender ciências. Em outras palavras, é preciso ter uma sólida formação teórica e prática, bem como estar disposto em experimentar novas abordagens e adaptar sua prática às necessidades e interesses dos estudantes. Em relação à relevância dessa formação, o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO - é destinado aos professores em exercício, que precisam elaborar uma aplicação em sala de aula e apresentar um produto como resultado para melhorar a prática docente e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos da educação básica. Alinhando-se à importância do papel do professor em sala e da relevância do EnCI, a presente pesquisa traz o seguinte questionamento: “Quais características investigativas estão presentes nas sequências de ensino investigativo propostas como produtos das dissertações do PROFBIO no Piauí, Brasil?” Para respondê-lo,



tivemos como objetivo, analisar as produções didático-pedagógicas, com foco em sequências de ensino investigativo – SEI – produzidas a nível de mestrado profissional do PROFBIO, no Piauí, Brasil.

### Contextualização teórica

Quanto a importância do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), destacamos as afirmativas de estudiosos como Zômpero e Laburú (2011), Sasseron e Duschl (2016), Silva e Sasseron (2021), que afirmam que este promove uma aprendizagem mais significativa, envolvendo desde conceitos e teorias a práticas experimentais ou não, mas que, sobretudo, possibilita que o estudante tenha a oportunidade de exercer sua participação em sala para a construção do conhecimento científico, tornando-os intelectualmente mais ativos a partir da tomada de decisões e conscientização dessas ações.

Conforme destacado por Sasseron e Carvalho (2018), em consonância com os autores Zômpero e Laburú (2011), não se espera que os alunos ajam e pensem como cientistas, considerando que eles não possuem a idade, os conhecimentos específicos e a experiência necessária para utilizar adequadamente as ferramentas científicas. Em outras palavras, é necessário distinguir a ciência realizada na escola da ciência construída por cientistas, pois na escola as atividades ocorrem a partir do trabalho desenvolvido pelos professores, usando os conhecimentos já legitimados pela comunidade científica. A proposta, embora direta, visa criar um ambiente de investigação em sala de aula – um com o qual os alunos já estejam familiarizados – para que sejam guiados no processo do trabalho científico e, assim, possam desenvolver gradativamente a cultura científica.

De acordo com Pedaste *et al.* (2015), é fundamental na estruturação de atividades investigativas, que os estudantes se envolvam na resolução de problemas e questões, na geração de hipóteses, na coleta, análise e interpretação de dados, na construção de conclusões, na comunicação e reflexão acerca do processo investigativo, bem como na continuidade deste processo para promover o EnCI. Outro ponto crucial ressaltado por Henderson *et al.* (2015) envolve a importância de mobilizar os professores, os quais podem não ter tido uma formação científica baseada nestes aspectos, a adotar essa abordagem científica em suas práticas educacionais.

Compreendemos que o desenvolvimento de propostas de ensino investigativas eficazes em sala de aula requer a consideração de vários aspectos, desde a estruturação da atividade de investigação de forma a abranger etapas cruciais, como a proposição e resolução de problemas, bem como a sistematização do conhecimento para o fomento do raciocínio científico, ao papel ativo que os docentes devem desempenhar, oferecendo suporte aos estudantes e ao mediar seu envolvimento com a investigação (Cardoso & Scarpa, 2018; Carvalho, 2013).

Considerando as características do EnCI e sua importância para abordar temas científicos em sala de aula, é indispensável pensarmos sobre o planejamento e desenvolvimento do trabalho do professor. Uma vez que, os estudantes devem ter a oportunidade de falar e explicar sobre os fenômenos naturais por meio de problemas (Manz *et al.*, 2020), e estes alunos, cientes que o



conhecimento científico é provisório se sentirão mais à vontade para argumentar a favor de seu ponto de vista (Henderson *et al.*, 2015).

Nesse ínterim, as Sequências de Ensino Investigativo (SEI) surgem como uma maneira de promover tais aspectos, não apenas aumentando o engajamento e a motivação dos alunos, mas também incentivando uma aprendizagem mais autêntica, valorizando a experiência, o contexto vivido pelos estudantes na construção do seu próprio conhecimento. Segundo Stroupe, Moon & Michaels (2019), o compromisso de propostas como esta é caracterizado pelo envolvimento dos estudantes em práticas relacionadas à construção do conhecimento científico.

Em relação às SEI e seu objetivo em promover a aprendizagem por meio da investigação e envolvimento ativo dos alunos, Carvalho (2013) reconhece que as atividades devem proporcionar:

[...] condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poderem discutir com seus colegas e professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (p.9).

As SEI geralmente iniciam com uma questão-problema para os estudantes investigarem, considerando os conhecimentos que já possuem. Eles devem ser encorajados pelo professor a explorar o problema por meio de pesquisas, experimentação e observação, durante esse processo coletam e analisam dados para encontrar evidências que os auxiliem a entender e solucioná-lo. Os problemas devem ser bem formulados para que os alunos não os resolvam facilmente, de forma automática — como algumas questões propostas —, mas que estejam conforme os seus níveis intelectuais (Sternberg & Sternberg, 2016; Carvalho, 2013)

Trivelato e Tonidandel (2015) destacam a SEI como uma ferramenta eficaz para envolver os alunos na aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do pensamento crítico. Segundo as autoras, as SEI proporcionam uma compreensão mais profunda sobre o funcionamento da ciência, destacando não apenas sua natureza, mas também a influência da teoria, da experiência e dos conhecimentos prévios dos estudantes. Dessa forma, os alunos são incentivados a perceber a ciência como um processo dinâmico e contextualizado, que leva em consideração diversos fatores na formulação de questões, elaboração de hipóteses e interpretação de resultados.

Como o foco deste artigo é a análise de SEI no PROFBIO, necessitamos realizar a busca de estudos voltados aos Mestrados Profissionais (MP), para nos auxiliar na compreensão desta modalidade. De acordo com Ribeiro (2005), os mestrados profissionais recebem um significado para além da academia, uma vez que os seus resultados impactam diretamente o cenário econômico e social:

A principal diferença entre o mestrado acadêmico (MA) e o MP é o produto, isto é, o resultado almejado. No MA, pretende-se pela imersão na pesquisa formar, a longo prazo, um pesquisador. No MP, também deve ocorrer a imersão na pesquisa, mas o objetivo é formar alguém que, no mundo profissional externo à academia, saiba localizar, reconhecer, identificar e, sobretudo, utilizar a pesquisa de modo a agregar valor às suas atividades, sejam estas de interesse mais pessoal ou mais social (p. 15).



Na literatura revisada, encontramos apenas um trabalho que aborda diretamente o Mestrado Profissional de Biologia (PROFBIO), o qual é o foco desta pesquisa. Desde 2017, o programa tem se dedicado à construção e consolidação dos conhecimentos biológicos por meio do método científico e da utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC), a coordenação é realizada pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sediada no Instituto de Ciências Biológicas (PROFBIO, 2024). É importante salientar que o programa em questão tem como objetivo qualificar os professores de Biologia a nível profissional, para isso, um dos requisitos é que estejam em atuação na educação básica, a fim de melhorar seu desempenho em sala de aula, tanto em termos de conteúdo quanto nas estratégias didático-pedagógicas desenvolvidas.

Tendo em vista nosso objetivo de analisar as produções didático-pedagógicas de mestrados profissionais, o estudo de Camarotti *et al.* (2021), investiga o impacto do curso na prática docente sob as percepções e relatos de mestrados. A análise a partir desses relatos, resultou na criação de categorias, mostrando resultados promissores em relação a experiência proporcionada na formação continuada. Já Lima e Júnior (2023), destacam o PROFBIO dentre outros programas de pós-graduação, como exemplo que objetiva melhorar a qualidade da educação pública brasileira, enfatizando a formação de professores e a valorização de suas experiências vivenciadas em sala de aula para desenvolver estratégias didáticas que corroborem com o processo de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, o programa oferece a oportunidade de diversos professores retornarem às universidades, capacitando-os profissionalmente na sua prática docente.

## Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa, nosso objetivo geral foi analisar os trabalhos de mestrado profissional na área das Ciências da Natureza no Piauí, com enfoque na proposição de SEI. Adicionalmente, delineamos objetivos específicos, em que, primeiramente, realizamos uma revisão de literatura abrangente sobre o EnCI e as SEI, buscando compreender suas definições, características e fundamentos teóricos. Em seguida, mapeamos os principais marcos teóricos relacionados à abordagem investigativa presentes nas produções didático-pedagógicas. Posteriormente, utilizamos a ferramenta DEEnCI de Cardoso e Scarpa (2018) para analisar como os elementos das SEI se relacionam e articulam com as características do EnCI.

A investigação proposta apresenta uma abordagem qualitativa documental. Para leitura e levantamento dos dados que se propõe, consideramos importantes as contribuições de Kripka, Scheller e Bonotto (2015), ao exporem que a análise documental deve ser organizada e fundamentada para sua validação, a depender do problema a ser investigado:

[...] consiste em delimitar o universo que será investigado. O documento a ser escolhido para a pesquisa dependerá do problema a que se busca uma resposta, portanto não é aleatória a escolha. Ela se dá em função dos objetivos e/ou hipóteses sobre apoio teórico. É importante lembrar que as perguntas que o pesquisador formula ao documento são tão importantes quanto o próprio documento, conferindo-lhes sentido (Kripka, Scheller, Bonotto, 2015, p. 245).



Para atingir os objetivos estabelecidos, realizamos uma busca de trabalhos relacionados aos programas de pós-graduação, especialmente aos Mestrados Profissionais (MP). Inicialmente, mapeamos os trabalhos de conclusão de mestrado (TCM) por meio de uma análise bibliográfica abrangente sobre o EnCI e as SEI. Para que, posteriormente, as produções didático-pedagógicas dos TCM do PROFBIO, no Piauí, Brasil fossem analisadas para identificar como essa abordagem didática e suas sequências têm sido aplicadas.

Para o corpus documental, a princípio, objetivamos analisar as produções didático-pedagógicas publicadas nos últimos 5 anos (2017 – 2021), mas devido à ausência de edital no Piauí, em 2020, limitamos a seleção aos 3 primeiros anos do Programa (2017-2020). Realizamos o levantamento de 74 trabalhos, dos quais 22 foram selecionados, pois continham em seus títulos, resumos ou palavras-chave, os termos “sequência de ensino investigativo”, “sequência de ensino investigativa”, “abordagem investigativa” ou “sequência didática investigativa”.

Após a coleta de dados e seleção dos trabalhos, utilizamos a ferramenta de Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) de Cardoso e Scarpa (2018), criada utilizando um instrumento de análise originalmente desenvolvido por Borda Carulla (2012), que foi traduzido e modificado para se adequar ao foco das autoras, composta por 26 categorias ou elementos, para identificar quais destes estão presentes nas sequências de ensino investigativo propostas nas dissertações de mestrado. A demonstração da ferramenta é apresentada no Quadro 1, abaixo.



Quadro 1. Ferramenta de Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)  
<sup>1</sup> proposta por Cardoso e Scarpa (2018)

Tema	Elementos	Avaliação			
<b>A. Introdução à investigação</b>	A1. O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação.	P	A	NA	
<b>B. Apoio à investigação dos alunos</b>	B1. Problema/questão	B1.1 Há a definição de problema e/ ou questão de investigação.	P	A	NA
		B1.2 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ ou questão de investigação.	P	A	NA
	B2. Hipótese/Previsão	B2.1 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação.	P	A	NA
		B2.2 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão.	P	A	NA
		B2.3 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ ou previsão definida.	P	A	NA
	B3. Planeamento	B3.1 Há a definição de procedimentos de investigação.	P	A	NA
		B3.2 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação.	P	A	NA
		B3.3 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão.	P	A	NA
	B4. Coleta de dados	B4.1 Há a coleta de dados durante a investigação.	P	A	NA
		B4.2 O professor envolve os alunos na coleta dados.	P	A	NA
<b>B. Apoio à investigação dos alunos</b>	B4. Coleta de dados	B4.3 O professor ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados.	P	A	NA
		B4.4 O professor encoraja os alunos a checar os dados	P	A	NA
		B4.5 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão.	P	A	NA
<b>C. Guia as análises e conclusões</b>	C1 O professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados.	P	A	NA	
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões.	P	A	NA	
	C3 O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos.	P	A	NA	
	C4 O professor encoraja os alunos a verificar se as suas conclusões estão consistentes com os resultados.	P	A	NA	
	C5 O professor encoraja os alunos a comparar as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão.	P	A	NA	
	C6 O professor encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação.	P	A	NA	
	C7 O professor encoraja os alunos a refletir sobre a investigação como um todo.	P	A	NA	
<b>D. Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo</b>	D1 O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo.	P	A	NA	
	D2 O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho.	P	A	NA	
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação.	P	A	NA	
<b>E. Estágios futuros à investigação</b>	E1 O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações.	P	A	NA	
	E2 O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação.	P	A	NA	

<sup>1</sup> Para mais informações sobre a ferramenta de análise, como ela foi construída e a elaboração de cada elemento presente, acessar o trabalho completo “Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas”, proposta pelas autoras Cardoso e Scarpa (2018). Nossa utilização da ferramenta se restringiu à análise das SEI, sem qualquer contribuição para sua elaboração.



Segundo Cardoso e Scarpa (2018), as categorias presentes na primeira coluna, foram identificadas como características do EnCI, dado que o ambiente investigativo pode ser propiciado conforme o planejamento do professor e a realização de suas aulas, assim os elementos se concentram, sobretudo, no diagnóstico de como os discentes apoiam o processo investigativo realizado pelos estudantes.

As autoras ainda trazem que tais elementos podem ser classificados como presente (P), ausente (A) ou não aplicável (NA), “um elemento é indicado como presente, quando indícios de sua ocorrência forem encontrados no material analisado; ausente, quando não houver informações que indiquem a presença do elemento; ou como não aplicável, quando não for pertinente ou possível fazer a sua avaliação” (Cardoso e Scarpa, 2018, p. 1036).

Na fase de classificação, optamos por desconsiderar o elemento “Não aplicável” (NA) devido à falta de clareza quanto à sua aplicação no âmbito desta pesquisa. Assim, cada item foi avaliado de maneira binária: presente – indicado pela cor amarela – ou ausente – representado pelo espaço em branco, conforme a Tabela 2 apresentada na seção “Resultados e discussão”.

A partir do exposto, iniciamos a análise das SEI, percorrendo todas as etapas propostas — desde enunciados até conclusões — cientes de que, apesar das dissertações proporem SEI como produtos, não esperamos que todas apresentem um número significativo de aspectos investigativos, uma vez que a presença destes elementos pode variar de acordo com o nível de aproximação de cada autor com a abordagem investigativa e do contexto em que é aplicada. Dessa forma, para a avaliação, adotamos as considerações trazidas pelas autoras, Cardoso e Scarpa (2018), para auxiliar na identificação dos itens e elementos comentados.

Organizamos os dados das dissertações, por título, autoria e ano, facilitando a análise dos produtos propostos. Adicionalmente, incluímos uma coluna dedicada às sequências analisadas neste trabalho, que representam os produtos dessas dissertações, aqui enumeradas de 1 a 32, conforme apresentado no Quadro 2.



Quadro 2. Apresentação das produções didático-pedagógicas.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO	AUTORIA	ANO	SEI
Atividades práticas de biologia: o uso de uma sequência de ensino investigativa sobre o ciclo celular.	Michelle de Oliveira Lima	2017	1
Iniciação científica no ensino médio com abordagem na aprendizagem sobre HIV/AIDS.	Afonso Flávio Ferreira	2018	2
O ensino crítico de botânica na educação básica: uma análise da aprendizagem discente aplicada ao olhar sobre a paisagem das cidades.	Danielle Savana da Silva Nascimento	2018	3
Aprendizagem colaborativa: construção de modelo do sistema cardiovascular associado à robótica.	Emanuel Carvalho Barbosa	2018	4
Sequências de ensino investigativo utilizando a cultura nordestina como ferramenta não experimental no ensino de ecologia a nível médio.	Esterfânia Araújo Barbosa Farias	2018	5 a 14
Mutações genéticas: percepção docente/discente e práxis em escola pública na planície litorânea do Piauí.	Flávio Ibiapina Rodrigues	2018	15
Utilização do aplicativo WhatsApp como suporte pedagógico na disciplina de biologia.	Francisco de Assis Macedo Júnior	2018	16
O desenvolvimento de um aplicativo em smartphone como uma ferramenta didática para o estudo do sistema circulatório.	Jonilsom Alves Pereira	2018	17
A educação ambiental nas escolas: um instrumento de sensibilização para as questões ambientais de alunos do ensino médio.	Luciene Maria Alves de Moura	2018	18
Estratégia de ensino: produção de videoaulas sobre a origem da vida e do universo por alunos de ensino médio.	Paula Dhayanne Nascimento Barbosa	2018	19
O ensino de biologia sob uma perspectiva astrobiológica investigativa.	Raimundo Francisco Bezerra Costa	2018	20
Biologia interativa: uso de site como ferramenta pedagógica para o ensino de ecologia.	Antônia Verônica da Costa	2019	21
Abordagem investigativa dos impactos ambientais na lagoa do cajueiro como estratégia de ensino de ecologia.	Cleonice Borges Lopes	2019	22
Ensino de biologia: uso de paródias na aprendizagem em microbiologia.	Eptácio Neco da Silva	2019	23
Atividades investigativas no ensino dos temas/conteúdos de biologia: genética, evolução e ecologia.	Francimeire Gomes de Pinho	2019	24 a 26
Quintais urbanos: um espaço educativo não formal para prática da botânica e da sensibilização ambiental.	Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque	2019	27
Anatomia e morfologia ambiental vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender.	Rodrigo Francisco de Sousa	2019	28
Câncer e alimentação: uma abordagem investigativa no ensino médio.	Sheyla Aguiar Lopes de Sousa	2019	29
Ensino transversal de intolerância à lactose em uma perspectiva investigativa.	Sintiane Maria de Sá Lima	2019	30
Cordel aplicado à micologia no ensino médio.	Vitor Santos de Souza	2019	31
Fisiocode – desenvolvimento de um jogo educacional e de uma sequência de ensino investigativa como ferramentas de aprendizagem do conteúdo de anatomia e fisiologia do sistema nervoso humano.	Wilton Linhares Teodoro	2019	32



O levantamento nos possibilitou ter um número significativo de produções didático-pedagógicas, superando o número de dissertações (22), totalizando 32 sequências analisadas, classificadas, discutidas e revisadas entre os pares, os números divergem, pois a autora Esterfânia Farias propôs dez sequências relacionadas à ecologia e a autora Francimeire Pinho propôs três, relacionadas à genética, evolução e ecologia, possível visualizar no Quadro 2.

A validação das SEI foi conduzida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (GEPECBio) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Brasil, tendo em vista que esta etapa é essencial para identificar possíveis erros ou lacunas nos dados encontrados, além de garantir que todos os membros do grupo permanecessem alinhados no entendimento e aplicação da ferramenta DEEnCI. Para garantir esse processo, todos os membros do grupo tiveram acesso prévio à ferramenta. Após a seleção das sequências, cada integrante realizou uma análise individual. Em seguida, as análises individuais foram discutidas para validação coletiva. Durante a validação, todos expressaram suas justificativas para considerar a presença ou ausência de determinados elementos, permitindo que o grupo chegasse a um consenso quanto à análise e classificação.

## Resultados e discussão

Para a quantificação das dissertações encontradas e selecionadas, organizamos os dados com o ano de cada edição do programa, conforme apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Quantificação das produções didático-pedagógicas.

EDIÇÃO PROFBIO	DISSERTAÇÕES	
	ENCONTRADAS	SELECIONADAS
2017	18	1
2018	27	10
2019	29	11
<b>TOTAL</b>	74	22

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A organização apresentada acima (Tabela 1) indica um aumento progressivo no número de dissertações do PROFBIO que adotaram a abordagem investigativa. No primeiro ano do programa (2017), apenas uma dissertação foi selecionada, enquanto nos anos subsequentes (2018 e 2019) os números aumentaram e se mantiveram próximos. Dessa forma, destacamos a variação na adoção da abordagem, mais precisamente das SEI, ao longo dos anos. A análise desses produtos, que apresentam ou propõem aplicações em sala de aula, pode fornecer informações significativas sobre as práticas de ensino atualmente planejadas e propostas.

Diante dos 32 produtos resultantes das dissertações presentes no Quadro 2, buscamos analisá-los sob a perspectiva do EnCI, na tentativa de identificar os pressupostos e aspectos que norteiam as sequências propostas. Conforme explicitado por Sasseron (2013), o processo investigativo não se limita a uma única forma, mas para acontecer, deve haver condições associadas



às características próprias de cada contexto que permitam sua realização, apesar de algumas especificidades, a investigação precisa apresentar uma problemática e envolver o “trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle das mesmas, o estabelecimento de relações entre informações e a construção de uma explicação” (p. 43).

A Tabela 2 apresenta, portanto, o resultado da classificação completa das 32 sequências através da ferramenta DEEnCI – formulada com os elementos fundamentais que devem compor uma investigação.

Tabela 2. Resultado da classificação das sequências presentes nas produções didático pedagógicas.

SEI	Elementos do Ensino de Ciências por Investigação em Sequências de Ensino Investigativo - SEI																										
	A1	B 1. 1	B 1. 2	B 2. 1	B 2. 2	B 2. 3	B 3. 1	B 3. 2	B 3. 3	B 4. 1	B 4. 2	B 4. 3	B 4. 4	B 4. 5	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	D 1	D 2	D 3	E 1	E 2	
SEI 1																											
SEI 2																											
SEI 3																											
SEI 4																											
SEI 5																											
SEI 6																											
SEI 7																											
SEI 8																											
SEI 9																											
SEI 10																											
SEI 11																											
SEI 12																											
SEI 13																											
SEI 14																											
SEI 15																											
SEI 16																											
SEI 17																											
SEI 18																											
SEI 19																											
SEI 20																											
SEI 21																											
SEI 22																											
SEI 23																											
SEI 24																											
SEI 25																											
SEI 26																											
SEI 27																											
SEI 28																											
SEI 29																											
SEI 30																											
SEI 31																											
SEI 32																											

Considerando as informações fornecidas, os itens destacados em amarelo denotam sua presença, enquanto os que permanecem em branco indicam ausência.



Para aprimorar ainda mais a análise e expressar os itens que mais e menos apareceram, os quantificamos e organizamos de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Quantificação dos elementos nas SEI

Elementos da DEEnCI presentes nas SEI																										
A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C4	C5	C6	C7	D1	D2	D3	E1	E2
1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	2	3										
	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5													
<b>P</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	1	27	19	26	<b>31</b>	24	29	<b>32</b>	<b>32</b>	27	12	28	23	29	2	10	11	11	10	<b>30</b>	<b>30</b>	2	8	1
<b>A</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	5	13	6	1	8	3	0	0	5	20	4	9	3	4	22	21	21	12	2	2	<b>30</b>	24	<b>31</b>	

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Conforme observado na quantificação dos elementos, as incidências de alguns tiveram destaque, como o A1, B1.1, B3.1, B4.1, B4.2, D1 e D2.

O elemento **A1 (o professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação)** referente ao tema **A - introdução a investigação** -, esteve presente em grande parte das sequências, que em consonância com Carvalho (2013) é um fator de suma importância para o processo investigativo, promovendo interações por meio de boas perguntas, o professor deve estar atento às informações que os alunos podem trazer, seja na fase de levantamento prévio dos conhecimentos ou confrontando alguma ideia exposta.

Exemplificamos com os excertos das SEI 1 (Ciclo Celular) e SEI 18 (Prática investigativa em Educação Ambiental: um instrumento de sensibilização para as questões ambientais), como o elemento **A1** foi identificado, ressaltando as formas pelas quais o professor ou atividade pode estimular o interesse dos alunos. Em conformidade com a DEEnCI, essa etapa pode envolvê-los na exploração ou observação de fenômenos ou mesmo na avaliação das ideias prévias:

*“1. Qual a importância da eficácia divisão celular para os seres vivos? 2. De que forma as fibras do fuso garantem a divisão celular? 3. Como o material genético se organiza para dividir?” (Lima, 2019, p. 65 – trecho retirado da SEI 1).*

Além das perguntas introdutórias acima, como levantamento dos conhecimentos prévios, outra forma de estímulo é observada através da dinâmica a seguir, sugerida na SEI 18:

Mensagem do Espaço
<p><b>“Façam de conta que são astronautas que se aproximam da Terra, vindo do espaço exterior. Descrevam o que veem. À medida que a espaçonave sobe o seu país, descrevam o panorama, atmosfera e outras imagens ambientais. Agora, vocês veem sua cidade ou povoação. Quais são os vestígios de que o meio ambiente está sendo prejudicado? Se vocês pudessem enviar uma mensagem da espaçonave para os habitantes da Terra, que teriam a dizer?” (GUIMARÃES, 1995, p. 80).</b></p>

Figura 1. Excerto da SEI 18 (Moura, 2020, p. 92)





Após a atividade, o professor solicita aos estudantes que se posicionem livremente em relação as perguntas feitas e à imaginação da cena descrita, a etapa seguinte da sequência consiste na contextualização da temática.

O elemento **B1.1 (Há a definição de problema e/ou questão de investigação)** referente ao **tema B – apoio às investigações dos alunos** – esteve presente em 93,7% das sequências, com exceção de duas que não propuseram problema ou questão de investigação. Sendo este, um elemento crucial e orientador, Carvalho (2018) discute a essencialidade de se elaborar um problema, pois a partir dele o raciocínio dos estudantes é construído e impulsionado na formulação de respostas, “a questão científica que o professor deseja explorar não precisa ser apresentada desde o início da problematização, mas construída aos poucos por meio de suas intervenções e das contribuições dos alunos” (Carvalho, 2013, p. 38).

Algumas sequências apresentam diversos questionamentos, seja para introdução de algum tópico, levantamento de hipóteses e/ou coleta de dados. Embora estes questionamentos não sejam mutuamente excludentes, nos exemplos abaixo, destacamos aqueles definidos pelos autores como questões-problemas, problematização, ou que indicaram corresponder a questão de investigação.

*“Sabe-se que o coração e todas as estruturas do sistema cardiovascular desempenham funções vitais, mas como funciona a circulação sanguínea? De que forma o coração trabalha? Como se dá os batimentos cardíacos?” (Barbosa, 2020, p. 63 – trecho retirado da SEI 4 (Sistema cardiovascular humano e robótica).*

O exemplo a seguir, extraído da SEI 3 (Percepção da arborização urbana por discentes do ensino médio), demonstra a presença tanto do elemento **B1.1** quanto do elemento **B1.2 (O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação)**:

**ETAPA 3** – Nesta etapa, tomando-se como base a caracterização do espaço analisado (Tabela 01) e as discussões feitas na ETAPA 1 sobre o tema “a paisagem florística das cidades e nosso bem-estar”, será desenvolvida duas ações: (i) elaboração os problemas existentes na área e (ii) elaboração de sugestões e/ou recomendações para a melhoria do espaço (Tabela 02).

Figura 2. Excerto da SEI 3 (Nascimento, 2020, p. 94)

Notamos que, ao desenvolver as ações, o estudante terá autonomia para investigar o ambiente em que está inserido – neste caso, a escola – e, a partir da observação do espaço, poderá elaborar problemas que precisam ser estudados e melhorados. Também é possível notar o envolvimento dos alunos quando a autora evidencia:

*“Nesta etapa a ser definido para cada equipe a elaboração de dois a três problemas com uma sugestão para cada um deles, ou a justificativa de não existência de problemas na área estudada” (Nascimento, 2020, p. 94 - trecho retirado da SEI 3).*



Esta foi a única sequência na qual percebemos o grau de liberdade dos alunos na definição do problema. Tal proposta poderia ser apresentada ao questionar os alunos sobre o que gostariam de aprender acerca de um determinado tema ou fornecendo um espaço para que eles pudessem expressar suas dúvidas e sugestões, estas seriam então lidas e consideradas, seguidas de discussões sobre quais questões podem ser o centro da investigação (Cardoso e Scarpa, 2018).

O elemento **B3.1 (Há a definição de procedimentos de investigação)** referente ao subtema **B3 – planejamento** - foi o elemento mais presente entre as dissertações (96,8%), com exceção da SEI 20 (Ensino de Biologia sob uma Perspectiva Astrobiológica Investigativa)

Este elemento pode ser identificado, quando há a definição e planejamento dos procedimentos e materiais para a investigação. Em atividades não experimentais, os passos ou etapas a serem realizadas podem ser previamente definidas, conforme o excerto abaixo da SEI 21 (Construindo conceitos ecológicos com interatividade).

Ao assistir aos vídeos, inicialmente, os discentes serão orientados a fazerem observações dos aspectos presentes nos vídeos que caracterizam o bioma e, depois, através de um check list deverão apresentar coletivamente suas análises. Os alunos responderão a questionamentos, tais como: Quais características do ambiente você pode descrever? Quais são os seres vivos que você identifica nesse ambiente? Faça uma lista ao final; Como você caracteriza os seres vivos que fazem parte desse ambiente? Você consegue identificar alguma relação ecológica? Qual ou quais?

Figura 3. Excerto da SEI 21 (Costa, 2022, p. 99)

As etapas da atividade estão claramente prontas, como evidenciado pelas palavras – *inicialmente, depois, faça*. Demonstrando que os alunos recebem orientações para cada etapa a ser realizada, neste caso, para as observações e descrições do que identificaram na atividade proposta. Em atividades experimentais, este item é facilmente identificado, uma vez que, geralmente, se apresenta na forma de roteiros de atividades laboratoriais, como é demonstrado no exemplo da SEI 29 (Desvendando o potencial carcinogênico dos alimentos: uma abordagem investigativa no ambiente escolar):

**Atividade síncrona 5:** no Laboratório de Ciências da escola, cada equipe deve receber um Kit contendo todo o material necessário para o experimento (microscópio digital, frascos, pincéis, pipetas, álcool, glicerina, dentre outros).

Sob a orientação da professora, cada grupo deve separar 200 larvas em estágio 2 do desenvolvimento, resultantes do cruzamento entre moscas fêmeas virgens wts e machos mwh. As larvas devem ser cuidadosamente colocadas em frascos plásticos contendo 2 g de purê instantâneo YOKI® preparado juntamente com o alimento (ou bebida) que será testado.

Figura 4. Excerto da SEI 29 (Sousa, 2022, p. 103)



Os elementos **B4.1 (Há coletas de dados durante a investigação)** e **B4.2 (O professor envolve os alunos na coleta de dados)**, ambos referentes ao subtema **B4 – coleta de dados**, foram classificados como presente em todas as sequências, de acordo com a tabela de quantificação (Tabela 3).

Krasilchik (2009), defende que as atividades podem ser envolventes e estimulantes quando associadas às resoluções de problemas, formulação e teste de hipóteses, além da organização e interpretação dos dados, pois diante deles, é possível fazer interferências. Considerando a perspectiva da autora e a alta incidência da **coleta de dados (elementos B4.1 e B4.2)**, trazemos um trecho da SEI 27 (CSI botânico, quem invadiu o meu quintal? Uma proposta de sequência didática investigativa) para exemplificar como essa etapa pode estar presente:

preparados, como a caneta, o diário de bordo e a câmera fotográfica. A missão 01 constará na observação do quintal, em seguida registrará por meio de fotografias as plantas e no seu diário de bordo anotar data, horário, características do ambiente, as partes visualizadas e o possível tamanho das espécies registradas.

Figura 5. Excerto da SEI 27 (Albuquerque, 2022, p. 95)

A fase de coleta de dados e a compreensão conceitual desempenham papéis indispensáveis no processo investigativo, contribuindo significativamente para originar fatos científicos (Trivelato e Tonidandel, 2015). Nesse sentido, a missão 01 proporciona aos estudantes a oportunidade de conduzir uma observação, onde ocorrerá a coleta de dados (**B4.1**) realizada por eles (**B4.2**). Ainda no trecho, há a sugestão do **elemento B4.3 (O professor ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados)** já que solicita o registro “(...) por meio de fotografias das plantas e no seu diário de bordo anotar data, horário (...) tamanho das espécies registradas”.

Os elementos **D1 (O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo)** e **D2 (O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho)** referentes ao tema **D – Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo** – foram os últimos elementos mais recorrentes nas sequências. Isso denota um ponto promissor nestas produções. Para Cohen (2017), trabalhar em grupo pode ser extremamente benéfico para a aprendizagem de novos conceitos, a resolução criativa de questões e o desenvolvimento de habilidades linguísticas. Assim, a SEI 12 (Sucessão Ecológica) apresenta como o **elemento D1** esteve presente:

*“A turma deverá ser dividida em 5 grupos (...). Cada grupo deverá enviar um representante com o desenho para representá-lo e explicar a situação (...). As linhas do tempo de cada grupo serão expostas (...) para julgamento dos colegas” (Farias, 2020, p.52-54 – Trecho retirado da SEI 12).*

Além da colaboração entre os grupos, vemos que eles precisam justificar suas conclusões para os colegas, evidenciando tanto o elemento **D2** quanto o **elemento C2 (O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões)** e **C3 (O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos)**. A **conclusão (C2)** pode ser considerada



a partir do desenho e das linhas do tempo desenvolvidos, assim como a **justificativa (C3)** – “*um representante com o desenho para representá-lo e explicar a situação*” – ao solicitar que o estudante explique o desenho de acordo com a nomenclatura atribuída pelo professor.

O elemento **D3 (O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação)** é identificado também nas linhas do tempo “*as linhas do tempo de cada grupo serão expostas (...) para julgamento dos colegas*” uma vez que, a partir da exposição, poderão se posicionar em relação ao trabalho dos outros grupos, concordando ou discordando do que foi apresentado.

Apesar de o **tema D – Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo** – ser amplamente abordado pelos elementos **D1 (O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo)** e **D2 (O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho)**, o elemento **D3** aparece apenas em duas sequências, incluindo a SEI 12 “*Sucessão ecológica*”. A ausência deste elemento pode revelar aspectos sobre a natureza do ensino implementado, contrapondo-se ao EnCI. Ao discutir os episódios de argumentação nas aulas de Ciências, Oliveira (2013) elucida:

O fazer ciência não se encerra nos procedimentos usuais: retirar medidas, fazer observações, levantar hipóteses para ser testadas, interpretar dados, entre outros; mas vai além, também é fundamental para a atividade científica e, por consequência, para o ensino de Ciências a capacidade de o aluno debater suas ideias e escrever sobre o tema. Assim não se poderia pensar em ensino e aprendizagem de Ciências sem pensar no ensino e aprendizagem da argumentação e da escrita. Só se aprende fazendo... dessa forma, só é possível aprender a argumentar e escrever sobre um fenômeno se é propiciado aos alunos esse momento de se experimentar e aperfeiçoar-se nessas modalidades de linguagem tão caras para a Ciência (p. 64).

Dessa forma, acreditamos que durante as etapas das sequências investigativas, é importante que haja espaço para a argumentação, pois os estudantes precisam desenvolver suas habilidades comunicativas, podendo expressá-las oralmente e/ou através da escrita. Como mencionado nos parágrafos anteriores, o **tema D – Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo**, teve destaque nas sequências analisadas, identificado nos elementos referentes a **parceria em grupo (D1)** e **socialização (D2)**, ou seja, os alunos estão tendo a oportunidade de socializar, compartilhar seus feitos, mas não de se posicionar como previsto no **elemento D3 (O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação)**. Portanto, consequentemente notamos a falta de incentivo a debates, à tomada de posicionamento perante a ideias contrárias ou simplesmente em concordância com o que foi exposto pelo colega, evidenciando a falta de estímulo ou autonomia concedida a eles.

Acreditamos em um ensino que extravase os limites sala de aula, no entanto, percebemos que esta característica ainda é pouco presente. Se os alunos não estão sendo ensinados e preparados a se posicionar de maneira coerente frente a um fenômeno ou conceito divergente apresentado por seus colegas, como serão capazes de se posicionar diante de inúmeras informações, muitas vezes contraditórias, facilmente divulgadas que afrontam a ciência?

Logo, como sugerido por Oliveira (2013), o ato de “fazer ciência” não deve se limitar a apenas ações procedimentais, estas são importantes, sobretudo quando associadas às habilidades



discutidas, as quais precisam de oportunidades para serem praticadas. Em outras palavras, “só é possível aprender a argumentar e escrever sobre um fenômeno se é propiciado aos alunos esse momento de se experimentar e aperfeiçoar-se nessas modalidades de linguagem tão caras para a Ciência” (p. 64).

Dando continuidade às discussões, os **elementos B1.2, D3, E1**, foram os menos presentes. O **elemento B1.2 (O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação)** esteve presente em apenas 3,1% dos trabalhos, correspondente a uma sequência (SEI 3). A presença deste elemento já foi exemplificada no início da discussão (p. 23).

Em nossa análise, o **tema B – Apoio à investigação dos alunos** – foi amplamente abordado, com a exceção do **elemento B1.2**, que se refere ao engajamento dos alunos na definição do problema, mais uma vez demonstrando que, apesar de estarem envolvidos nas atividades, os alunos ainda apresentam um nível limitado de participação, uma vez que é o professor quem está estabelecendo a questão problema a ser investigada.

De acordo com Carvalho (2018), para que uma atividade seja considerada investigativa, o professor deve priorizar o cuidado em proporcionar aos alunos um grau de liberdade intelectual adequado, bem como, na formulação de um problema apropriado. Segundo a autora, esses graus de liberdade são divididos em cinco e permitem verificar o envolvimento do professor e dos alunos em atividades, quanto maior o grau de liberdade, maior a autonomia dos alunos e mais a atividade se alinha à abordagem investigativa.

Nos graus 1, 2, 3 e 4, apesar do envolvimento dos estudantes aumentar gradativamente em algumas fases da atividade – como formulação de hipóteses, plano de trabalho, obtenção de cálculos e conclusões – o problema continua sendo definido e proposto pelo professor, contudo, a partir do grau 3, o ensino pode ser considerado investigativo, visto que, “o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os alunos quando da discussão das conclusões” (Carvalho, 2018, p. 769). A relação entre os elementos da DEEnCI e o grau de liberdade intelectual dos alunos está relacionada ao nível de abertura das atividades investigativas propostas, uma vez que estes elementos são fundamentais para promover o envolvimento dos estudantes em diferentes etapas de uma investigação, permitindo analisar como o professor apoia o processo investigativo dos alunos (Cardoso e Scarpa, 2018; Carvalho, 2018).

No contexto ideal de uma investigação, representado pelo grau 5 de liberdade, o aluno é quem propõe e escolhe o problema. Portanto, o fato de apenas um trabalho evidenciar este grau de liberdade intelectual, através do **elemento B1.2 (O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação)**, nos reconduz à reflexão sobre o ensino tradicional (grau 1 ou 2 de liberdade intelectual). Este tipo de ensino tende a ser mais fechado e oportunizar menos os estudantes no desenvolvimento de suas habilidades devido à sua natureza extremamente diretiva, contrastando-se à abordagem investigativa.

É válido enfatizar que, embora somente uma sequência se enquadre ao **elemento B1.2**, isso não significa que as demais não sejam investigativas. Estas podem estar alinhadas aos graus 3 ou 4, que, como já discutido, representam um nível de autonomia consonante com o EnCI.



O elemento E1 (O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações) esteve presente em 25% das sequências, este elemento pode ser identificado quando o professor ou a atividade encoraja os alunos a aplicar ou expandir o conhecimento construído em contexto e situações distintas do âmbito investigado, podendo estar relacionado ao cotidiano ou a resolução de problemas práticos (Cardoso & Scarpa, 2018). Como ilustrado no excerto da SEI 29 (Desvendando o potencial carcinogênico dos alimentos: uma abordagem investigativa no ambiente escolar), apresentado abaixo:

É essencial que, ao final da atividade os discentes possam reconhecer alguns alimentos consumidos por eles que sejam potencialmente carcinogênicos e assim, além de evitá-los, entender a influência dos maus hábitos alimentares na saúde e compartilhar o conhecimento adquirido na escola sobre os primeiros cuidados preventivos dentro da sua comunidade, no que se refere a importância da alimentação como um dos fatores de risco para a manifestação do câncer.

Figura 6. Excerto da SEI 29 (Sousa, 2022, p. 107)

O classificamos como presente, quando a atividade traz como objetivo, que ao término, os discentes além de evitar os alimentos carcinogênicos, devem compartilhar este conhecimento dentro de sua comunidade. Dessa forma, como discutido pelas autoras anteriormente mencionadas, o conhecimento adquirido aqui, pode ser aplicado e expandido para outro contexto, agora diferente do da escola.

O elemento E2 (O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação) foi identificado em apenas uma sequência (SEI 15), relacionada aos mitos e verdades sobre as mutações genéticas. Este elemento pode ser introduzido quando os alunos são levados a explorar outros problemas a partir da problemática central ou questionando-os sobre o que mais gostariam de saber sobre o tema da investigação.

Ambos os elementos E1 e E2, referentes ao tema E – Estágios futuros à investigação, estiveram quase nulos na análise das sequências ditas investigativas, conseqüentemente denota que houve pouco estímulo à reflexão após a investigação. As autoras, Cardoso e Scarpa (2017), relataram que, durante a análise das aulas de professores em formação inicial, “em poucos blocos houve o processo de reflexão sobre etapas específicas ou sobre todo o processo investigativo” (p. 2710). A dificuldade em encontrar estes itens não se limita às produções didático-pedagógicas dos mestrados, sugerindo que o conhecimento pode estar sendo construído, mas não necessariamente apresentando uma aplicação prática pelos estudantes fora do ambiente escolar, podendo levar ao desinteresse e à realização de atividades de maneira irrefletida, resultando em uma aprendizagem superficial.

Além disso, Moura, Bueno e Sedano (2023) destacam a importância do papel do professor durante o processo investigativo em “compreender a proposta e o que está sendo discutido e



buscar possíveis soluções e exemplos comuns para o trabalho na sala de aula” (p. 17), estas soluções e exemplos podem possibilitar que os alunos façam associações, e ao fim da atividade, o professor possa apresentar uma nova situação hipotética que os leve a previsão do que poderia acontecer, considerando o conhecimento adquirido e o relacionando a resolução de um novo problema.

Comparando nossos resultados com estudos anteriores, como os realizados por Marinho (2023) e Silva e Carbo (2022), observamos padrões distintos no desenvolvimento da SEI. Enquanto a primeira autora identificou uma predominância de elementos relacionados ao estímulo à investigação dos alunos e à promoção da comunicação e trabalho em grupo, destacando a importância da coleta de dados, estímulo à elaboração de conclusões e incentivo à aplicação do conhecimento adquirido em novas situações, nossa pesquisa complementa esses achados ao revelar uma ênfase adicional em elementos como o estímulo do interesse sobre o tópico de investigação, proposição de problemas pelos professores e elaboração justificada de hipóteses.

Por outro lado, o estudo de Silva e Carbo (2022) revelou a presença fragmentada e isolada de alguns elementos do ENCI nas aulas observadas, destacando uma falta de integração dos fundamentos propostos. Enquanto o tema “Introdução à investigação” foi parcialmente identificado, outros elementos, como análise de dados e planejamento para obtenção de informações, foram menos frequentes. Assim, nossos resultados ampliam a compreensão da implementação da SEI, mostrando variações na sua elaboração e destacando áreas que podem necessitar de maior atenção e suporte para sua implementação.

## Conclusões

Nesta pesquisa, as principais características do ensino por investigação presentes nas dissertações de mestrado do programa – PROFBIO – no Piauí (Brasil) foram identificadas através do uso da ferramenta DEEnCI nas sequências investigativas propostas como produto didático-pedagógico. Os resultados revelaram uma predominância nos elementos relacionados ao estímulo do interesse sobre o tópico de investigação; à proposição de um problema; à elaboração e justificação de hipóteses; à definição dos procedimentos; à coleta, registro, checagem e testes de dados; à elaboração e comunicação das conclusões, bem como à exposição e colaboração do trabalho em grupos, conforme já exemplificado e discutido ao longo deste trabalho.

No entanto, ao refletirmos sobre os resultados levantados, percebemos uma lacuna nos elementos voltados ao envolvimento dos alunos na definição do problema ou questão de investigação e aos estágios futuros à investigação. Apesar de outros elementos não terem sido tão recorrentes, estes foram os menos frequentes, denotando a importância de promover maior autonomia e participação dos estudantes durante a investigação, o que pode contribuir para uma aprendizagem mais ativa e significativa.

Mediante esta análise, notamos que as SEI apresentaram aspectos intrínsecos do EnCI, a ausência de alguns elementos levantados durante a discussão, nos permite pensar em possibilidades de melhorias e refletir sobre o que tem sido considerado e discutido acerca da abordagem



investigativa em programas de formação continuada. As sequências aplicadas dentro de sala de aula, como relatado pelos próprios autores, possibilitaram a aproximação dos estudantes com os tópicos e conteúdos estudados, as configurando como recurso eficiente no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Biologia.

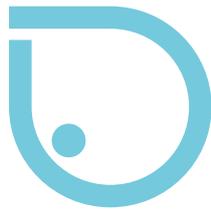
Diante disso, é fundamental considerarmos as implicações práticas desses resultados para a prática docente, especificamente no ensino de Ciências e Biologia. Por meio do EnCI é possível que os professores busquem estratégias que incentivem a participação ativa dos alunos na definição de problemas, na coleta e interpretação de dados e na aplicação do conhecimento em diferentes contextos. Juntamente a promoção de espaços que possibilitem a argumentação, o debate e a reflexão pós-investigação, a fim de desenvolver habilidades críticas e comunicativas nos estudantes.

Considerando os estudos de referenciais teóricos da área, como os já apontado neste trabalho, estes têm demonstrado que o ensino tem passado por reformulações significativas ao longo dos anos, nas quais intervenções se tornam cada vez mais necessárias na tentativa de lidar com as dificuldades refletidas na sala de aula. O docente é impelido a pensar em alternativas para melhorar sua prática, desde a adoção de novas metodologias até a utilização de recursos tecnológicos para tornar as aulas mais atrativas e eficazes, como presente nas dissertações analisadas, em que alguns autores demonstraram o uso destes recursos, como o desenvolvimento de aplicativos e jogos educativos, podendo estimular o interesse e a participação nas atividades propostas, bem como o fortalecimento do elemento A1 voltado ao estímulo do interesse dos alunos.

Para a implementação mais eficiente do EnCI, considerando os elementos da ferramenta DEEnCI, em particular aqueles que estão ausentes, reconhecemos a formação continuada de professores como fundamental, uma vez que permite o aprimoramento das práticas pedagógicas e a implementação da abordagem em sala de aula. Entendemos que, a partir do momento em que o professor toma conhecimento desta abordagem investigativa e de tal ferramenta, este terá mais subsídios para planejamento de atividades e ações com temáticas científicas.

Os elementos identificados como pouco presentes, B1.2, E1 e E2, podem ser integrados considerando algumas estratégias. O B1.2, pode ser introduzido quando os alunos são envolvidos ativamente na definição dos problemas, facilitado por meio de espaços para discussões em grupo, nos quais os alunos podem compartilhar suas ideias, curiosidades e interesses. O elemento E1 pode ser inserido quando os professores incentivam os estudantes a aplicarem os conhecimentos adquiridos na investigação em situações cotidianas, através de atividades que promovem a reflexão sobre a importância do conhecimento científico e os ajudam a identificar conexões com situações reais. De forma similar, o elemento E2 pode ser introduzido quando os professores propõem atividades que estimulam a investigação, encorajando os estudantes a questionar, explorar e descobrir novas questões. Por exemplo, após a conclusão de uma investigação, outra pode ser iniciada para identificar novos problemas relacionados à mesma temática ou uma nova.

Durante a seleção de dados e análise, constatamos que a abordagem investigativa – que acreditamos ser um divisor de águas no Ensino de Ciências – tem sido bastante discutida e utilizada, e que apesar dos trabalhos apresentarem referenciais teóricos distintos uns dos outros, há



convergência entre eles: as variadas perspectivas sobre a temática tendem a se complementar, enfatizando que a ciência e os conhecimentos são construídos coletivamente.

Ainda ressaltamos a importância de promover o EnCI em sala de aula, incentivando os professores a adotarem práticas mais ativas que envolvam os estudantes na construção do conhecimento, podendo ainda identificar quais características investigativas estão presentes ou ausentes em suas aulas, levando-o a constante reflexão da própria prática docente. Além disso, destacamos a relevância de programas como o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) para qualificar os docentes em exercício e aperfeiçoar suas práticas e, consequentemente, a aprendizagem dos alunos da educação básica. Portanto, é fundamental considerar as implicações desta pesquisa em termos de práticas pedagógicas, políticas educativas e outras esferas, visando repensar a formação de professores, investir em programas de formação continuada e promover mudanças que aprimorem a qualidade do ensino de Ciências.

## Contribuições dos autores

A primeira autora desenvolveu a pesquisa, incluindo a coleta e análise de dados, além da escrita deste trabalho sob orientação acadêmica da segunda autora, que fez contribuições ao longo de todo o processo, como discussão de referenciais, validação de dados e correção de todos os materiais escritos produzidos.

## Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo: 423206/2021-4) pela oportunidade concedida como pesquisadora.

## Referências

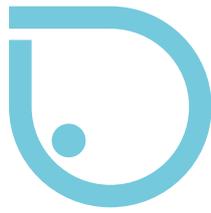
- Albuquerque, M. C. R. (2022). Quintais urbanos: um espaço educativo não formal para prática da botânica e da sensibilização ambiental (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Barbosa, E. C. (2020). Aprendizagem colaborativa: construção de modelo do sistema cardiovascular humano associado à robótica. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Barbosa, D. N. (2021). Produção de videoaulas para o ensino de Biologia por alunos do ensino médio utilizando a metodologia ativa (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí.
- Brito, L. O. de., & Fireman, E. C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 18(1), 123–146.
- Borda Carulla, S. (2012). *Tools for Enhancing Inquiry in Science Education*. Montrouge, France: Fibonacci Project.



- Cardoso, M. J. C., & Scarpa, D. L. (2018). Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1025–1059. <https://doi.org/10.28976/19842686rbpec20181831025>
- Cardoso, M., & Lopes Scarpa, D. (2017). Identificação de elementos do Ensino de Ciências por Investigação em aulas de professores em formação inicial. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2707-2712. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/339390>
- Carvalho, A. M. P. (Org.). (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: CENGAGE Learning.
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/19842686rbpec2018183765>.
- Carvalho, A. M. P. de. (2007). Habilidades de Professores para promover a Enculturação Científica. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 25–49. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.25-49>
- Carvalho, A. M. P. D., & Sasseron, L. H.. (2018). Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. *Estudos Avançados*, 32(94), 43–55. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>
- Chassot, A. (2003) Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89–100.
- Cohen, E. G., & Lotan, R. A. (2017). *Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas* (3ª ed.). Porto Alegre: Penso.
- Costa, A. V. da. (2022). *Biologia interativa: uso de site como ferramenta pedagógica para o ensino-aprendizagem de ecologia*. 135 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Costa, R. F. B. (2021). *O ensino de biologia sob uma perspectiva astrobiológica investigativa* (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Digital, P. E. (2021). Impactos do mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO) na prática docente: percepções de mestrandos. Recuperado de <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76578>.
- Farias, E. A. B. (2020). *Sequências de ensino investigativo utilizando a cultura nordestina como ferramenta não experimental no ensino de ecologia a nível médio*. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Ferreira, A. F. B. (2020). *Iniciação científica no ensino médio com abordagem na aprendizagem sobre HIV/AIDS* (Dissertação de mestrado profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Henderson, J. B., McNeill, K. L., González-Howard, M., Close, K., & Evans, M. (2018). Key challenges and future directions for educational research on scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 5-18.
- Krasilchik, M. (2009). *Prática de ensino de Biologia* (4ª ed.). São Paulo, SP: EDUSP.
- Krasilchik, M., & Araújo, U. F. (2010). Novos caminhos para a educação básica e superior. *ComCiência*, (115).
- Kripka, R., Scheller, M., & Bonotto, D. L. (2015). Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa. In *Atas CIAIQ2015. Investigação Qualitativa em Educação/ Investigación Cualitativa en Educación* (Vol. 2, pp. 243-247).
- Lima, M. M. O. (2019). *Atividades práticas de biologia: o uso de uma sequência de ensino investigativa sobre o ciclo celular*. (Dissertação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.



- Lima, K. E. C., & Júnior, J. J. B. (2023). O mestrado profissional e sua relevância à formação continuada de professores em Pernambuco. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis. <https://doi.org/10.5007/19825153.2023.e86829>
- Lima, S. M. de Sá. (2022). Ensino transversal da intolerância à lactose em uma perspectiva investigativa (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Lopes, C. B. (2022). Abordagem investigativa dos impactos ambientais na Lagoa do Cajueiro como estratégia de ensino de ecologia (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Macedo Junior, F. A. (2021). Utilização do aplicativo WhatsApp como suporte pedagógico na disciplina de biologia (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Marinho, V. P. O. G. (2023). A prática docente como propulsora para Investigação Científica na Educação Infantil (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Educação/PPGE.
- Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO). (2024). Apresentação. Recuperado de <https://www.profbio.ufmg.br/>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- Moura, A. R. M., Nunes, T. B. B., & Sedano, L. (2023). Construção e análise de uma sequência de ensino investigativo: as necessárias conexões com o ensino por investigação. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.]*, v. 14, n. 3, p. 1–22. DOI: 10.26843/rencima.v14n3a01. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/4083>.
- Moura, L. M. A. de. (2020). A educação ambiental nas escolas: um instrumento de sensibilização para as questões ambientais de alunos do ensino médio. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Nascimento, D. S. S. da. (2020). O ensino crítico de botânica na educação básica: uma análise da aprendizagem discente aplicada ao olhar sobre a paisagem das cidades. (Dissertação de mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Teresina.
- Neves, J. M., [et al.]. (2020). Paisagismo urbano: uma abordagem interdisciplinar no ensino de biologia. *Revista de Educação em Ciências e Meio Ambiente*, 25(3), 45-67.
- Nunes, T. S. (2016). Características das hipóteses em sequências didáticas investigativas. Dissertação de Mestrado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/D.81.2017.tde-29032017-172339. Recuperado em 2024-02-29, de [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br).
- Oliveira, C. M. A. de. (2013). O que se fala sobre e se escreve nas aulas de ciências?. In: Carvalho, A. M. P. de (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p. 63 – 76.
- Pereira, J. A. (2020). Desenvolvimento de um aplicativo em smartphone como ferramenta didática para o estudo do sistema circulatório (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Pinho, F. G. de. (2022). Atividades investigativas no ensino dos temas/conteúdos de biologia: genética, evolução e ecologia (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.



- Ribeiro, R. J. (2005). O mestrado profissional na política atual da Capes. *Revista Brasileira de Pós-Graduação da Capes*, 2(4), 8-15.
- Rodrigues, F. I. (2020). Mutações genéticas: percepção docente/discente e práxis em escola pública na Planície Litorânea do Piauí (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Sasseron, L.H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1ed.São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62.
- Silva, E. N. da. (2022). Ensino de biologia: o uso de paródias na aprendizagem de microbiologia. 150 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Silva, J. P. da, & Carbo, L. (2022). Identificação dos elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática de professores de Ciências da Natureza. *REnCiMa*, 13(4), 1-21.
- Silva, M. B. e., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Sousa, R. F. de. (2022). Anatomia e morfologia vegetal: um jeito diferente de ensinar e aprender. 119 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Sousa, S. A. L. de. (2022). Câncer e alimentação: uma abordagem investigativa no ensino médio (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Souza, V. S. de. (2022). Cordel aplicado à micologia no ensino médio (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Stroupe, D., Moon, J., & Michaels, S. (2019). Introduction to special issue: Epistemic tools in science education. *Science Education*, 103(4), 948-951.
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2016). *Psicologia cognitiva* (2a ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- Teodoro, W. L. (2022). Fisiocode - desenvolvimento de um jogo educacional e de uma sequência de ensino investigativa como ferramentas de aprendizagem do conteúdo de anatomia e fisiologia do sistema nervoso humano (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí, Teresina.
- Trivelato, S. L. F., & Tonidandel, S. M. R.. (2015). Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(spe), 97–114. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>
- Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 67–80. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>