



A abordagem do ensino por investigação articulada ao uso de recursos de baixo custo na práxis docente em ciências e biologia: Uma revisão integrativa

The inquiry-based teaching approach coupled with the use of low-cost resources in science and biology teaching praxis: An integrative review

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v19i2.1784>

Submissão: 20/04/26

Aprovação: 22/06/26

Eullir da Silva Bento

<https://orcid.org/0000-0003-0767-3761>

Juliane Marques-de-Souza

<https://orcid.org/0000-0001-8586-3830>

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira

<https://orcid.org/0000-0002-4902-0892>

Régia Chacon Pessoa de Lima

<https://orcid.org/0000-0003-2803-1071>

RESUMO

O ensino de Ciências e Biologia, historicamente marcado pela escassez de infraestrutura e pela prevalência de métodos tradicionais, enfrenta obstáculos que comprometem a aprendizagem significativa. Neste contexto, a abordagem do Ensino por Investigação (EnCI), integrada ao uso de materiais de baixo custo, apresenta-se como estratégia promissora para superar tais impasses. Esta revisão integrativa buscou analisar, com base na produção científica nacional dos últimos cinco anos (2020-2025), como o EnCI mediado por recursos acessíveis tem sido delineado e operacionalizado na prática docente. A pesquisa, realizada nas bases ScELO, Google Acadêmico e Portal de Periódicos da Capes,

selecionou nove artigos que atendiam aos critérios de inclusão: foco na educação básica e relatos de experiência ou sequências didáticas. Os achados foram organizados em três categorias: (1) mapeamento dos conteúdos curriculares e das etapas da Educação Básica contempladas; (2) exame das potencialidades da sinergia entre o ensino investigativo e a utilização de recursos de baixo custo; e (3) análise dos desafios inerentes à implementação das propostas pedagógicas identificadas. Conclui-se que a consolidação dessa abordagem demanda uma reconfiguração paradigmática, fundamentada em planejamento didático-pedagógico que privilegie a autonomia intelectual do estudante e a integração entre teoria e prática científica.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Experimentação. Materiais de baixo custo. Ensino de ciências.

ABSTRACT

The teaching of Science and Biology, historically characterized by limited infrastructure and the predominance of traditional methods, faces obstacles that hinder meaningful learning. In this context, the Inquiry-Based Science Education (IBSE) approach, integrated with the use of low-cost materials, emerges as a promising strategy to overcome such challenges. This integrative review sought to analyze, based on national scientific production from the past five years (2020–2025), how IBSE mediated by accessible resources has been conceptualized and implemented in teaching practice. The research, conducted in the ScELO, Google Scholar, and CAPES Journal Portal databases, selected nine articles that met the inclusion criteria: focus on basic education and reports of teaching experiences or instructional sequences. The findings were organized into three categories: (1) mapping of curricular content and the stages of Basic Education addressed; (2) examination of the potentialities arising from the synergy between investigative teaching and the use of low-cost resources; and (3) analysis of the challenges inherent to the implementation of the identified pedagogical proposals. It is concluded that consolidating this approach requires a paradigmatic reconfiguration grounded in didactic-pedagogical planning that prioritizes students' intellectual autonomy and the integration between theoretical knowledge and scientific practice.

Keywords: Inquiry-Based Teaching. Experimentation. Low-Cost Materials. Science Teaching.

1 Introdução

Este trabalho constitui um desdobramento das investigações e reflexões fomentadas no âmbito da disciplina *Experimentação no Ensino de Ciências e Matemática*. A referida disciplina, cursada no semestre letivo de 2025.2, integra a estrutura curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, programa

este vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Estadual de Roraima.

A superação de práticas pedagógicas hegemônicas, pautadas em um modelo de transmissão-recepção, constitui um desafio perene para o ensino de Ciências e Biologia. Nesses modelos, o protagonismo discente é frequentemente suprimido, relegando o estudante a um papel de mero receptor passivo. Os conteúdos, notadamente em domínios como Botânica ou Microbiologia, são muitas vezes percebidos com elevado grau de hermetismo ou abstração. Tal percepção fomenta o desengajamento e obstrui a necessária articulação entre o saber teórico e a práxis cotidiana (Ferreira; Cajueiro, 2024; Ferreira *et al*, 2022, Novo; Cavalcante, 2022; Silva; Ferreira, 2024).

Embora a experimentação seja amplamente reconhecida como uma estratégia didática nevrálgica para transpor essa dissociação, sua operacionalização é frequentemente obstada por barreiras estruturais e pedagógicas. A precariedade infraestrutural de muitas instituições, marcada pela ausência de laboratórios didáticos, soma-se a desafios docentes como a exiguidade temporal para o planejamento, a rigidez das matrizes curriculares e deficiências na formação inicial e continuada que subvalorizam o fomento a abordagens investigativas (Andrade; Calvacante, 2023; Novo; Cavalcante, 2022).

Diante dessa conjuntura, a abordagem Ensino por Investigação (EnCI) configura-se como uma abordagem pedagógica que fomenta e articula as práticas epistêmicas centrais da atividade científica: a formulação de questões, o planejamento metodológico, a coleta e análise de evidências, a construção de explicações e argumentos, e a comunicação dos resultados. Ao mobilizar simultaneamente os processos (a práxis científica) e os saberes (o conhecimento científico estabelecido), o EnCI viabiliza uma aprendizagem dual. Conforme Zompero e Laburú (2011), essa abordagem é fundamental para capacitar os discentes tanto no saber-fazer científico (aprender a fazer ciência) quanto na compreensão sobre a natureza da ciência (aprender sobre ciência).

Em consonância com essa perspectiva, Carvalho (2018) conceitua o Ensino por Investigação como uma estratégia pedagógica voltada ao ensino dos conteúdos curriculares, na qual incumbe ao docente o papel de orquestrar condições em sala de aula para que os estudantes desenvolvam competências cognitivas e comunicativas fundamentais. Nesse ambiente, o discente é instigado a: pensar, considerando a estrutura epistemológica do conhecimento; expressar-se oralmente, externalizando argumentos e saberes construídos; ler, exercendo uma compreensão crítica e hermenêutica do texto; e escrever, manifestando autoria, clareza e apropriação na exposição das ideias.

A literatura especializada corrobora que a articulação entre o EnCI e recursos acessíveis fomenta o engajamento, a curiosidade epistêmica e o protagonismo discente, permitindo que os estudantes vivenciem a práxis científica. Dada a relevância dessa sinergia metodológica para superar os entraves estruturais e pedagógicos, afigura-se fundamental prospectar como ela tem sido efetivamente operacionalizada no contexto educacional (Sasseron, 2018; Zômpero; Laburú, 2011).

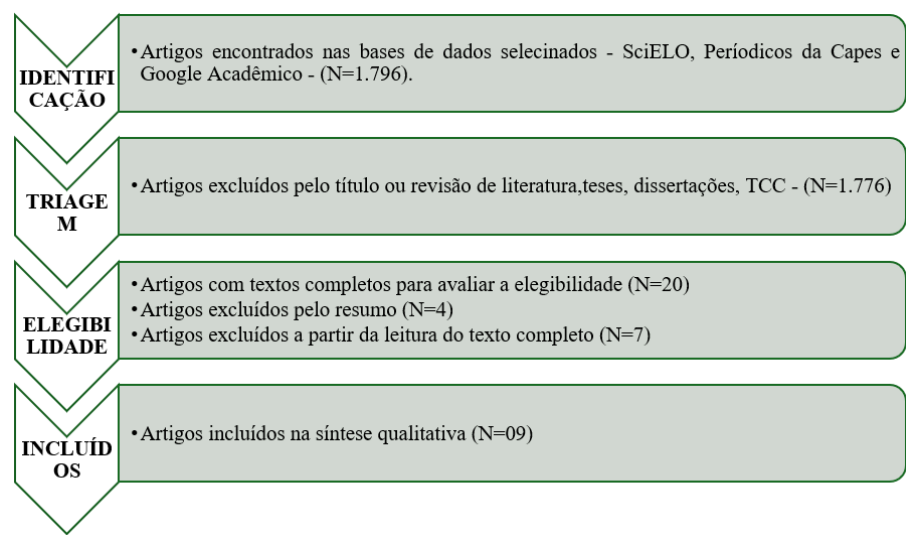
Este estudo é, portanto, norteado pela seguinte questão-problema: De que modo a abordagem do EnCI, quando mediada pelo uso de recursos de baixo custo, tem sido metodologicamente delineada e operacionalizada na práxis docente em Ciências e Biologia, segundo a produção científica nacional do último quinquênio? Com o fito de responder a tal indagação, procedeu-se a uma revisão integrativa da literatura.

2 Materiais e Métodos

Este estudo utilizou dados coletados de fonte secundárias nas bases de dados: ScIELO, Google Acadêmico e Portal de Periódicos da Capes. Os descritores utilizados foram: “Ensino por Investigação” OR “Abordagem Investigativa” OR “Ensino Investigativo” AND “Materiais de baixo custo” OR “Materiais alternativos” OR “Experimentação de baixo custo” AND “Ensino de Ciências” OR “Ensino de Biologia” durante o mês de outubro de 2025.

Os critérios de inclusão foram: artigos disponíveis online e no idioma em Língua Portuguesa no recorte de 2020 a 2025 com foco na educação básica (ensino fundamental II e ensino médio) e que apresentasse no formato de relato de experiência ou propostas de sequencias didáticas envolvendo ensino por investigação, materiais de baixo custo e ensino de ciências e biologia. Enquanto os critérios de exclusão adotados foram teses, dissertações, TCC, artigos de revisão de literatura ou com foco apenas em Física/Química e que não tivessem relação com os temas relacionados. Foram selecionados artigos mediante critérios de elegibilidade conforme a figura 01.

Figura 01 – Fluxograma e critérios de seleção e inclusão dos trabalhos.



Fonte: Autores (2025).

3 Resultados

Os resultados do presente estudo encontram-se no quadro 01.

Quadro 01 - Demonstrativo dos artigos que integram a Revisão Integrativa.

Nº do artigo	01	02	03	04	05	06	07	08	09
--------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Ano	2025	2024	2024	2024	2023	2022	2022	2021	2020
Título	Sequência de ensino investigativo: a proposição do problema	Investigando a fotossíntese: potencialidades de uma sequência didática para os anos iniciais do ensino fundamental como atividade investigativa	Construindo protocolos para o ensino de anatomia vegetal através de práticas laboratoriais acessíveis	Investigação científica e realidade virtual no ensino da astronomia: o uso de materiais naturais da Amazônia na criação de óculos cardboard	Ensino de ciências por investigação: a relevância da experimentação no conteúdo de microbiologia para alunos do ensino médio	Investigação no ensino de ciências: as propriedades físicas do ar com atividades experimentais nos anos finais do ensino fundamental	Ensino de Microbiologia com materiais de baixo custo e fácil acesso: uma sequência didática voltada a alunos do Ensino Médio	Produção de biogás a partir da biomassa: uma proposta interdisciplinar de experimento para sequência de ensino investigativo (sei)	Uma nova proposta metodológica para o ensino taxo-morfológico dos insetos utilizando um estudo de caso em Entomologia Forense
Autores	Emile Daile da Silva Santos, Lara Rayane Ribeiro Sousa, João Manoel da Silva Malheiro	Larissa Aparecida Rosendo da Silva, João Otávio Ferreira	Raquel Dalla Costa da Rocha, Bruno Edson-Chaves, Ana Claudia Rodrigues, Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira	Rayra de Cristo Ferreira, Dayanne Dailla da Silva Cajueiro	Danilo Ramos Cavalcanti, Maria Lucikelly Beatriz Andrade	Marcello Ferreira, Wellington Eduardo Moreira, Khalil Oliveira Portugal, Darlan Quinta de Brito, Olavo Leopoldino da Silva Filho, Marcos Rogério Martins Costa	Juliana Martins Marteleto Novo, Danielle Pereira Cavalcanti	Jonathan Silva, Isabela Felix Elizio Vieira, Luana Mamedio Barbosa, Andreson Luis Carvalho Rêgo, Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto	Thiago Alves Lopes Silva, Narcisa Silva Soares
Período	Congresso Nacional de Educação	Revista Acadêmica Lusofonia	Revista Ciências & Ideias	Ens. Tecnol. R. (Ensino de Tecnologia em Revista)	e-Mosaicos Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura	Experiências em Ensino de Ciências	REnCiMa (Revista de Ensino de Ciências e Matemática)	Encontro Nacional das Licenciaturas	REnCiMa (Revista de Ensino de Ciências e Matemática)
Objetivo	Apresentar uma proposta didática baseada na Sequência de Ensino Investigativa (SEI),	Analisar as potencialidades de uma sequência didática sobre fotossíntese estruturada sob a	Propor protocolos da preparação de lâminas histológicas com materiais alternativos e acessíveis, para	Propor estratégias didáticas para o ensino da Astronomia, visando a promoção do	Apresentar aos estudantes a importância da experimentação para a compreensão da ubiquidade	Discutir como atividades investigativas auxiliam na aprendizagem significativa de	Apresentar uma proposta de sequência didática investigativa sobre microrganismos com materiais de	Propor uma atividade investigativa experimental e interdisciplinar (produção de biogás)	Propor uma nova metodologia experimental e investigativa para o ensino

	adaptada para uma aula de ciências do 5º ano.	perspectiva do ensino por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental.	observação das estruturas vegetais por meio de um microscópio artesanal.	Letramento Científico. Investigar como a Realidade Virtual contribui para a melhoria do ensino da Astronomia.	de microrganismos.	conhecimentos físicos. Viabilizar reflexões sobre as propriedades do ar (compressão, elasticidade, expansibilidade, variação de temperatura) por meio de atividades experimentais.	baixo custo e analisar se colabora na construção de conhecimentos.	para o ensino de ciências no ensino médio, contribuindo para a participação ativa do aluno.	taxo-morfológico da classe Insecta por meio de um estudo de caso em Entomologia Forense.
--	---	---	--	---	--------------------	--	--	---	--

Materiais de baixo custo	Materiais de baixo custo e fácil acesso: água, copos, serrapilha, TNT, papel cartão, liga elástica, palitos de madeiras, detergente e corante.	Sementes de Alpiste. Copos descartáveis e plástico filme. Materiais de baixo custo e fácil obtenção.	Microscópio artesanal (MDF, capa de CD, lente de caneta laser/apontador laser, mini lanterna LED). Corantes alternativos de farmácia (violeta genciana, azul de metileno, iodo, fúcsia). Lâmina de barbear (para cortes). Copos e tampas plásticas descartáveis.	Óculos Cardboard feito com materiais da Amazônia: bainha foliar de palmeiras (fofoia), cola de goma de tapioca, papel descartado. Lentes biconvexas. Uso de vídeos em 360° da NASA/YouTube e plataforma NASA's Eyes.	Placas de Petri com meio de cultura (ágar base). Ficha de registro e WhatsApp.	Materiais de baixo custo em geral. Construção de carrinho com balões (papelão, garrafa pet, tampinha, papel cartão, madeira). Uso do WhatsApp.	Meios de cultura caseiros (batata, açúcar, sal, repolho roxo, gelatina incolor). Lamparinas (potes de geleia, gaze, álcool). Lata de alumínio e vela (simulação de anaerobiose). Câmara de esterilização UV adaptada (lâmpada UV-C de aquário em caixa de MDF). Destilador caseiro.	Materiais simples e acessíveis. Garrafa plástica com tampa, lixo orgânico caseiro (biomassa), mangueira de nível, bexiga e cola epóxi (para produção de biogás caseira).	Materiais para "Montando um Minicadáver": carne suína/bovina, pernas de aves, ripas de madeira, tela de metal. Corantes alternativos (álcool 70%). Kit de coleta (pinças de sobancelha, copos plásticos, cotonetes).

Fonte: Autores (2025).

4 Discussão

O presente estudo teve como escopo investigar a aplicação da abordagem do Ensino por Investigação (EnCI), articulada à experimentação com materiais de baixo custo, nas áreas de Ciências e Biologia. O objetivo precípuo foi analisar como tais práticas fomentam o protagonismo discente na construção do conhecimento,

sob a mediação docente. Para conferir sistematicidade à discussão, os dados foram organizados em eixos temáticos estruturantes.

Nesse sentido, procedeu-se à categorização analítica dos achados extraídos do conjunto bibliográfico, resultando na definição de três categorias centrais que nortearam a leitura crítica dos trabalhos: (1) mapeamento dos conteúdos curriculares e das etapas da Educação Básica contempladas; (2) exame das potencialidades da sinergia entre o ensino investigativo e a utilização de recursos de baixo custo; e (3) análise dos desafios inerentes à implementação das propostas pedagógicas identificadas.

A análise revelou uma predominância de temáticas vinculadas às Ciências Naturais, notadamente propriedades físicas do ar, tensão superficial da água e astronomia. No domínio da Biologia, destacaram-se tópicos como fotossíntese, anatomia vegetal e entomologia, havendo ainda abordagens interdisciplinares, como a produção de biogás. Tais dados encontram-se sistematizados no quadro 02, que correlaciona os objetos de conhecimento com as respectivas etapas de escolarização onde as intervenções experimentais foram operacionalizadas.

Quadro 02 – Etapas e conteúdo dos artigos analisados.

Etapas da educação básica	Ano/Série	Conteúdo
Ensino fundamental - anos iniciais	4º	Sistema solar
	4º	Fotossíntese
	5º	Tensão superficial da água
Ensino fundamental – anos finais	7º	Propriedades físicas do ar
Ensino médio	2ª	Ubiquidade de microrganismos
	2ª	Microrganismos
	2ª	Taxo-morfológico de insetos
	3ª	Anatomia vegetal
Ensino fundamental e médio	Interdisciplinar	Produção de biogás a partir de biomassa

Fonte: Autores (2025).

A análise do recorte temporal de cinco anos permite inferir que a abordagem do EnCI articulada à experimentação com materiais de baixo custo, tem sido operacionalizada transversalmente na educação básica, abarcando tanto o ensino fundamental quanto o médio. Todavia, constata-se que a difusão científica dessas práticas ainda se encontra em estágio incipiente, dado que o *corpus* desta revisão integrativa se restringiu a apenas nove trabalhos que atenderam aos critérios de elegibilidade.

No âmbito do ensino fundamental (anos iniciais e finais), destacam-se quatro investigações relevantes. Silva e Ferreira (2024) analisaram uma sequência didática sobre fotossíntese implementada em uma turma do 4º ano, explorando a compreensão progressiva dos fatores abióticos essenciais a esse processo metabólico. Paralelamente, Ferreira e Cajueiro (2024) investigaram o uso de estratégias didáticas multimodais no ensino de astronomia para o mesmo ano escolar, incorporando visualizadores de realidade virtual para a observação do Sistema solar. Santos, Souza e Malheiros (2024), por sua vez, estruturaram uma proposta baseada em Sequência de Ensino Investigativo (SEI) para o 5º ano, focalizando a problematização de fenômenos físicos, especificamente a tensão superficial da água. Por fim, Ferreira *et al.* (2022) implementaram uma SEI voltada ao 7º ano para investigar as propriedades físicas do ar, abordando conceitos de compressibilidade, elasticidade, expansibilidade e termodinâmica.

No que tange ao ensino médio, os estudos identificados concentraram-se na experimentação investigativa aplicada a conteúdos biológicos. A temática da Microbiologia foi explorada por duas pesquisas distintas: Cavalcante e Andrade (2023) investigaram a ubiquidade dos microrganismos junto a discentes do 2º ano, enquanto Novo e Cavalcanti (2022) desenvolveram, em uma escola da rede estadual do Rio de Janeiro, uma sequência didática investigativa abordando cultivo microbiano, ação de agentes físico-químicos e metabolismo fermentativo. Em outra vertente, Silva e Soares (2020) propuseram uma metodologia experimental para o ensino taxo-morfológico da classe Insecta, utilizando um estudo de caso em Entomologia Forense. Encerra-se este panorama com o trabalho de Rocha *et al.* (2024), que estabeleceu protocolos para a

confecção de lâminas histológicas com materiais alternativos e a utilização de microscopia artesanal, visando o ensino prático de Anatomia Vegetal.

Cumpre salientar o caráter interdisciplinar de certas propostas pedagógicas, as quais demonstram flexibilidade para aplicação em diferentes etapas da educação básica. O estudo de Silva *et al.* (2021), por exemplo, apresenta um experimento sobre a produção de biogás a partir de biomassa, configurando-se como uma proposta transversal passível de implementação tanto nos anos finais do Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, visando o ensino integrado de Ciências.

No que tange à análise das potencialidades do Ensino por Investigação (EnCI) mediado por materiais de baixo custo, o exame crítico da literatura revela um espectro multifacetado de benefícios. Essa articulação metodológica atua como um vetor estratégico para a superação de barreiras infraestruturais, catalisando a promoção da aprendizagem significativa e o desenvolvimento integral dos discentes (Santos; Souza; Malheiros, 2025).

Sob essa ótica, é imperativo destacar o papel dessas ferramentas na mediação da construção autônoma do conhecimento, onde o experimento figura como elemento de validação e consolidação da aprendizagem. A utilização de recursos acessíveis revela-se nevrálgica para mitigar a crônica carência de espaços físicos e equipamentos laboratoriais adequados nas escolas, cenário particularmente crítico para o ensino de Ciências e Biologia. Santos, Souza e Malheiros (2025) sinalizam a importância de democratizar o ensino via experimentação, argumentando que essa abordagem viabiliza vivências investigativas independentes de laboratórios convencionais. Ocorre, assim, a transmutação da sala de aula em um ambiente laboratorial dinâmico, apto ao desenvolvimento de práticas experimentais.

Essa perspectiva favorece a apropriação didática de materiais presentes no cotidiano discente, abrangendo desde espécimes botânicos de ocorrência local até resíduos reutilizáveis e elementos regionais específicos, como a bainha foliar de palmeiras amazônicas ou adesivos à base de amido (goma de tapioca).

Conforme apontam Rocha *et al.* (2024) e Ferreira e Cajueiro (2024), o reuso desses recursos não apenas contextualiza o saber, mas também promove a sustentabilidade e fomenta a reflexão crítica acerca da gestão dos recursos disponíveis.

Ademais, outra potencialidade que merece destaque refere-se ao incremento do engajamento, da motivação intrínseca e do protagonismo estudantil frente às práticas experimentais. O EnCI, ao instrumentalizar materiais acessíveis, desmistifica o modelo de ensino tradicional e elitista, evidenciando o impacto positivo na estrutura cognitiva do aluno quando a experimentação é adotada como ferramenta pedagógica central.

Nesse sentido, Ferreira e Cajueiro (2024, p. 210) sublinham a relevância da inserção de práticas experimentais no ambiente escolar:

[...] aplicação permitiu aos estudantes a possibilidade de observar, de forma próxima, as características dos planetas e de outros elementos que fazem parte do universo. A R.V. utilizada nas atividades investigativas não apenas promoveram uma dinâmica de aula mais dinâmica e envolvente, mas também contribuíram para a construção de conclusões mais claras e fundamentadas por parte dos alunos em relação à problemática abordada.

Consoante Santos, Souza e Malheiros (2025), as práticas experimentais possuem o atributo de mobilizar a atenção discente, estimulando a curiosidade epistêmica e o interesse, o que confere dinamismo e envolvimento ao processo de ensino-aprendizagem. Os autores observam ainda que os estudantes manifestam elevados níveis de engajamento, expressando o desejo ativo de explorar os recursos didáticos disponíveis. Essa perspectiva coaduna-se com a análise de Silva *et al.* (2021), os quais sublinham que o EnCI fomenta o protagonismo discente, permitindo que os alunos atuem como construtores autônomos de seu próprio conhecimento. Tal processo é viabilizado pelo exercício da liberdade intelectual, materializada na formulação de perguntas, no levantamento de hipóteses e na testagem delas, etapas que estimulam vigorosamente o pensamento crítico.

Ademais, a sinergia entre o EnCI e a utilização de recursos de baixo custo favorece a contextualização dos saberes, estabelecendo conexões robustas entre os conteúdos científicos e o cotidiano do estudante. Essa abordagem visa efetivar a indissociabilidade entre teoria e prática, uma dialética fundamental para a promoção da aprendizagem significativa. É por meio dessa práxis vivenciada em sala de aula, exemplificada pela adaptação de placas de petri para estudos de Microbiologia ou pela produção de biogás a partir de resíduos orgânicos, que se possibilita ao discente estabelecer correlações concretas entre os conceitos teóricos e sua realidade material (Cavalcante; Andrade, 2023; Novo; Cavalcanti, 2022).

Em consonância com essa discussão, Santos, Souza e Malheiros (2025, p. 7) argumentam que:

Desenvolver o aprendizado e a autonomia dos alunos por meio do ensino por investigação é uma das metas da SEI, a realização dos experimentos e a interação dos alunos por meio de atividades práticas estimulam o trabalho em conjunto e permitem que os alunos testem suas hipóteses e observem os resultados obtidos tendo a capacidade de verem onde tiveram um bom desempenho, ajudando-o a perceber onde precisam ou não melhorar, com isso o professor possibilita um excelente ensino e alunos conseguem ter uma boa aprendizagem.

Em complementariedade, Silva e Ferreira (2024) postulam que o Ensino por Investigação, instrumentalizado por materiais de baixo custo, opera como um catalisador para a alfabetização científica. Tal abordagem viabiliza a imersão dos discentes na práxis do “fazer científico”, mesmo em contextos de escassez de recursos, fomentando o desenvolvimento da autonomia moral, da cooperatividade e a consolidação de aprendizagens significativas. Segundo os autores, estabelece-se uma analogia com a oferta de um “kit de construção” composto por elementos vernaculares: a simplicidade dos recursos materiais não mitiga a complexidade cognitiva do experimento; ao revés, estimula a criatividade e a participação ativa, transmutando objetos ordinários em instrumentos epistêmicos robustos para a compreensão dos fenômenos naturais.

Por derradeiro, cumpre analisar os óbices inerentes à implementação de práticas experimentais nas disciplinas de Ciências e Biologia. Os desafios para a inserção de metodologias investigativas inovadoras

revelam-se multifacetados, abarcando desde limitações infraestruturais e lacunas na formação docente até barreiras de ordem curricular e conceitual.

Consoante Santos, Souza e Malheiros (2025), um dos entraves primordiais reside na precariedade da estrutura física e na carência de equipamentos laboratoriais adequados nas instituições de ensino. Essa deficiência material tende a inviabilizar o reforço prático dos temas estudados, perpetuando a hegemonia de modelos pedagógicos tradicionalistas, nos quais o discente é relegado a uma postura de passividade na construção do saber. Soma-se a esse cenário um conjunto de questões atinentes à formação de professores, conforme destacam Novo e Cavalcanti (2022, p. 3):

[...] é sabido que os professores enfrentam dificuldades para adotar práticas experimentais e investigativas em suas aulas. Essas dificuldades envolvem o tempo escasso para o planejamento e realização de atividades diferenciadas, a falta de laboratórios didáticos e recursos nas escolas e mesmo as limitações no processo de formação docente quanto ao conhecimento acerca das políticas curriculares, que incluem atividades experimentais como integrantes e não acessórias no ensino de Ciências.

A centralidade do docente como mediador epistêmico é incontestável, tornando sua formação e prática variáveis críticas para a efetiva implementação de abordagens investigativas. Nesse contexto, emerge a premente necessidade de qualificação robusta para os profissionais que atuam na educação básica. Observa-se, contudo, que a formação inicial nas licenciaturas com ênfase crítica no curso de Pedagogia frequentemente negligencia o aprofundamento em áreas como Ciências Naturais e Astronomia. Essa lacuna curricular resulta em uma apropriação conceitual incipiente, o que impacta significativamente a qualidade da práxis docente em sala de aula (Silva; Ferreira, 2024).

Soma-se a esse quadro a problemática da formação continuada. Ferreira e Cajueiro (2024) argumentam que a escassez de programas de capacitação permanente compromete o planejamento didático e pode acarretar a subutilização ou o uso inadequado dos recursos pedagógicos disponíveis. Os autores aduzem ainda que o distanciamento afetivo ou cognitivo de alguns docentes em relação aos conteúdos científicos, muitas

vezes interpretado como falta de afinidade ou desinteresse decorre, em última instância, de deficiências em sua base formativa. Tal fragilidade gera insegurança didática, levando a abordagens de ensino que tendem a ser superficiais, áridas ou descontextualizadas.

Outro entrave reside nos desafios de ordem curricular e conceitual, dada a estruturação abstrata de determinadas disciplinas. No que tange a esse aspecto, o ensino de Ciências, notadamente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ainda se depara com obstáculos relacionados à abordagem superficial dos objetos de conhecimento e à rigidez das matrizes curriculares, que se apresentam, muitas vezes, inflexíveis frente às demandas de um ensino inovador (Novo; Cavalcanti, 2022).

Certos domínios das Ciências e da Biologia, a exemplo da Botânica e da Microbiologia, são frequentemente percebidos como herméticos devido ao seu elevado grau de abstração. Essa dificuldade é exacerbada pela densidade terminológica e pela complexidade da linguagem científica, fatores que dificultam a inteligibilidade conceitual e, conseqüentemente, fomentam o desinteresse e o desengajamento discente frente a tais temáticas.

Contribui para esse cenário a dependência do livro didático como recurso preponderante na sala de aula. Nota-se, nesses materiais, uma notória escassez de propostas de atividades investigativas, o que repercute negativamente no planejamento docente. Ademais, tais obras podem veicular um discurso científico dogmático, apresentado como verdade absoluta, o que acaba por reforçar mitos e concepções epistemológicas equivocadas sobre a natureza da Ciência. Nesse sentido, Ferreira e Cajueiro (2024, p. 198) argumentam que:

[...] livros didáticos, geralmente são compostos por um grande volume de texto teórico e escassas atividades investigativas, sem associar a Astronomia a outras ciências, como a Química, Física e Biologia. Essa limitação acaba prejudicando os docentes durante o planejamento de suas aulas, o que pode gerar o retorno de práticas pedagógicas tradicionais, como cópias de conteúdo do quadro e leituras repetitivas, sem oportunidades para discussões e reflexões respeitando o diálogo entre educadores e estudantes.

Em síntese, a operacionalização de práticas fundamentadas no Ensino por Investigação demanda uma reconfiguração paradigmática que transcenda a mera substituição instrumental de recursos didáticos. Faz-se imperioso, portanto, o desenvolvimento de um planejamento didático-pedagógico rigoroso, que mobilize e legitime o repertório cognitivo prévio do discente, ao mesmo tempo em que fomente um elevado grau de autonomia intelectual. Nesse escopo, é condição indispensável que o itinerário investigativo seja deflagrado por uma situação-problema desafiadora e exequível, capaz de suscitar o engajamento intrínseco e a participação ativa do estudante na construção do saber.

5 Considerações finais

Os resultados apontam para uma produção científica ainda incipiente, não obstante a relevância da temática, resultando em um conjunto final de apenas nove artigos aderentes aos critérios de inclusão para o período analisado. As intervenções pedagógicas identificadas demonstram, contudo, alta versatilidade, sendo aplicadas desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio. Os objetos de estudo também se revelaram variados, contemplando domínios conceituais como fotossíntese, astronomia, microbiologia, anatomia vegetal e produção de biogás.

A análise das potencialidades evidencia que a articulação entre o EnCI e materiais de baixo custo configura-se como um vetor estratégico para a superação de barreiras infraestruturais, notadamente a precariedade ou ausência de laboratórios. Essa sinergia metodológica permite democratizar a experimentação ao mobilizar recursos acessíveis, cotidianos e regionais, promovendo a necessária articulação entre o saber teórico e a práxis cotidiana. Ademais, foi consenso na literatura analisada que tal abordagem fomenta o engajamento, a curiosidade epistêmica e o protagonismo discente, atuando como catalisador para a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Por fim, a análise dos desafios revela que os óbices à implementação são de ordem multifacetada. Estes incluem a precariedade material e de equipamentos nas unidades escolares, a exiguidade temporal para o planejamento docente, a rigidez das matrizes curriculares e a carência de propostas investigativas nos materiais didáticos. Emerge, com maior contundência, a necessidade de uma formação docente, inicial e continuada, que efetivamente instrumentalize o professorado para a implementação de metodologias ativas, conferindo-lhes a segurança e o aprofundamento conceitual necessários para transcender abordagens superficiais.

Inferre-se, portanto, que a sinergia entre o EnCI e os recursos de baixo custo constitui uma estratégia robusta e viável para o ensino de Ciências e Biologia. Contudo, sua capilaridade e efetivação sistêmica pressupõem uma mudança paradigmática que transcende a mera disponibilização de recursos. Exige-se um investimento robusto na qualificação docente e em um planejamento didático-pedagógico que valorize e fomente a autonomia e o protagonismo intelectual do discente.

Referências

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 12 out. 2025.

CAVALCANTI, D. R.; ANDRADE, M. L. B. Ensino de ciências por investigação: a relevância da experimentação no conteúdo de microbiologia para alunos do ensino médio. e-mosaicos Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-UERJ). DOI: 10.12957/e-mosaicos.2023.64491. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/64491> Acesso em 10 out. 2025.

FERREIRA, M. et al. Investigação no ensino de ciências: as propriedades físicas do ar com atividades experimentais nos anos finais do ensino fundamental. Experiências em Ensino de Ciências, V.17, N.1, 2022. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1074> Acesso em: 12 out. 2025.

FERREIRA, R. de C.; CAJUEIRO, D. D. da S. Investigação científica e realidade virtual no ensino da astronomia: o uso de materiais naturais da Amazônia na criação de óculos cardboard. *Ens. Tecnol. R.*, Londrina, v. 8, n. 3, p. 194-214, set./dez. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/19365> Acesso em 11 out. 2025.

NOVO, J. M. M.; CAVALCANTI, D. P. Ensino de Microbiologia com materiais de baixo custo e fácil acesso: uma sequência didática voltada a alunos do Ensino Médio. *REnCiMa*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-25, abr./jun. 2022. DOI: 10.26843/rencima.v13n2a03. Disponível em: <https://revistaposhmg.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3396> Acesso em: 11out. 2025.

ROCHA, R. D. C. da., et al. Construindo protocolos para o ensino de anatomia vegetal através de práticas laboratoriais acessíveis. *Revista Ciências & Ideias*, v. 15, p.e24152440, 2024. DOI: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2440. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2440> Acesso em: 10 out. 2025.

SANTOS, E. D. da S.; SOUSA, L. R. R.; MALHEIRO, J. M. da S. Sequência de ensino investigativo: a proposição do problema. *Anais do X CONEDU*. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/108924> Acesso em: 12 out. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 12 out. 2025.

SILVA, J. et al. Produção de biogás a partir da biomassa: uma proposta interdisciplinar de experimento para sequência de ensino investigativo (SEI). *Anais do Encontro Nacional das Licenciatura*, 2021. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2021/TRABALHO_EV163_MD4_SA101_ID2508_18112021182050.pdf Acesso em: 12 out. 2025.

SILVA, L. A. R. da; FERREIRA, J. O. Investigando a fotossíntese: potencialidades de uma sequência didática para os anos iniciais do ensino fundamental como atividade investigativa. *Revista Acadêmica da Lusofonia*, volume 2, n., 9 set./out., 2025. Disponível em: <https://revistaacademicadalusofonia.com/index.php/lusofonia/article/view/174> Acesso em: 12 out. 2025.

SILVA, T. A. L.; SOARES, N. S. Uma nova proposta metodológica para o ensino taxo-morfológico dos insetos utilizando um estudo de caso em Entomologia Forense. *REnCiMa*, v.11, n. 1., DOI: 10.26843/rencima.v11i1.2536. Disponível em: <https://revistaposhmg.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2536> Acesso em: 12 out. 2025.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, vol. 13 n. 03 p. 67-80, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/34725> Acesso em: 11 out. 2025.