

IJET INTERNATIONAL JOURNAL
EDUCATION AND TEACHING - PDVL
ISSN: 2595-2498
V. 09 n. 01 (2026)

***International Journal Education and
Teaching***

Volume 09, número 01 de 2026

doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1

Editor-chefe

Dr. Ayrton Matheus da Silva Nascimento

Editora Adjunta

Dr.^a Kilma da Silva Lima Viana

Editora Executiva

Prof.^a Mariana Almeida Ferreira Lima

Editora Executiva Adjunta

MSc. Gabriela Rejane Silva de Medeiros

Diagramadora

Mariana Almeida Ferreira Lima (IIDV)

Editorial

Apresentamos, nesta edição, o volume 9, número 1, de 2026, da *International Journal Education and Teaching* (PDVL) — ISSN 2595-2498. Este número reúne 12 artigos apresentados no XII Congresso Internacional das Licenciaturas, compondo uma coletânea dedicada à reflexão sobre os desafios, as práticas e as possibilidades que atravessam a educação contemporânea.

Os trabalhos contemplam discussões sobre ensino de Ciências, formação docente, experimentação, ludicidade, educação inclusiva, sustentabilidade, letramento científico, inteligência artificial, jogos educativos, espaços não formais de aprendizagem e práticas pedagógicas investigativas. Em conjunto, evidenciam a pluralidade de temas e abordagens que mobilizam pesquisadores, professores e estudantes na construção de saberes comprometidos com a transformação dos processos educativos.

Esperamos que a coletânea que se segue inspire novas perquirições em educação e práticas produtivas no chão da escola, fomentando assim o diálogo entre pesquisa acadêmica, formação docente e ação pedagógica.

Prof.^a Mariana Almeida Ferreira Lima
Editora Executiva da IJET - PDVL

Sumário

EXPERIMENTAÇÃO NA PERSPECTIVA DA QUÍMICA VERDE: PROPOSTAS POTENCIALMENTE INCLUSIVAS PARA ESTUDANTES SURDOS DE NÍVEL MÉDIO

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.321>

1-20

André Vinicius Pimentel da Costa, Júlia Maria Soares Ferraz, Maria Caroline Santos Velozo, Dr.
Carlos Alberto da Silva Júnior, Dr^a Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

ENTRE DOCUMENTOS E PRÁTICAS: UMA INVESTIGAÇÃO À LUZ DA SOCIOMATERIALIDADE NOS ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS DA FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.322>

21-40

MSc. Luyta Lorrán Souza da Silva, MSc. Mateus Henrique da Costa, Dr. Marcos Alexandre de Melo
Barros

ASTROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS CONCEITOS SOBRE A VIDA NA TERRA E FORA DELA PELOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO IFPI – CAMPUS FLORIANO

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.323>

41-59

Esp. Renalt Rogger dos Santos Sousa, Ana Paula Silva Sousa, Brenda Luz Novaes, Esp. Luis Felipe
Sousa Silva, Dr^a Sebastiana Ceci Sousa

O PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA: ANÁLISE SOBRE AS APRENDIZAGENS CONSTRUÍDAS PELOS ALUNOS DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA FEDERAL DE FLORIANO

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.324>

60-74

Brenda Luz Novaes, Ana Paula Silva Sousa, Luis Felipe Sousa Silva, Renalt Rogger dos Santos
Sousa, Dr^a Sebastiana Ceci Sousa

GREEN GAME: JOGO EDUCATIVO PARA DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA VERDE

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.325>

75-90

Denilson Santos Alves, Carlos Eduardo Nicioli, José Guilherme Gomes Queiroz, Afonso Serafim
Jacinto, Dr. Carlos Alberto da Silva Júnior

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES PEDAGÓGICAS

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.326>

91-107

Samuel Ferreira dos Reis, Ane Beatriz Araújo Pacheco, Danilo Cardoso da Silva, Marina Carvalho
Brito, Railton Vieira dos Santos

A INFLUÊNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO E LUDICIDADE NA APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.327>

108-123

Dr. Frederico Marinho

**RELATO DE EXPERIÊNCIA: VISITA TÉCNICA À SERRA DA
CAPIVARA, MUSEUS DO HOMEM AMERICANO E NATUREZA EM
CORONEL JOSÉ DIAS (PI)**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.328>

124-128

Izabelly Paz da Silva, Maria de Fátima Alves de Sena, Thaís Raquel Soares Barros, Emmily Giovana
Rodrigues Sousa, Vitor Hugo Gomes Lacerda Cavalcante

**ENTRE TEORIA E PRÁTICA: ABORDAGENS INTERATIVAS PARA
REDUZIR A CEGUEIRA BOTÂNICA EM ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.329>

129-142

Olívia de Souza Cruz, Aretuza Bezerra Brito Ramos

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM TEMPOS DE DESINFORMAÇÃO:
EXPLORANDO O EFEITO FORER PARA PROMOVER O LETRAMENTO
CIENTÍFICO**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.330>

143-164

Maria Eduarda Carvalho da Silva, Emerson de Andrade Moura, Dr. Ricardo Santos do Carmo

**PEGADA ECOLÓGICA: O RASTRO AMBIENTAL HUMANO EM
ESCOLAS PÚBLICAS**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.331>

165-179

Nívia Gabrielly Cavalcante Ramos, MSc. Francisco Welde Araujo Rodrigues

**OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O ENSINO
POR INVESTIGAÇÃO: CONSTRUINDO SABERES EM UMA FEIRA DE
CONHECIMENTOS**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.332>

180-198

Elvis Francisco do Monte, Valério Antônio Moura Badarau

Corpo Editorial

CONSELHO EDITORIAL

Editora-chefe:

Dr. Ayrton Matheus da Silva Nascimento

- Universidade de Pernambuco (UPE) e Secretaria de Educação de Pernambuco (SEE-PE)

Editor Adjunto:

Dr^a. Kilma da Silva Lima Viana

- Instituto Internacional Despertando Vocações (IIDV)

Editora Executiva:

MSc. Gabriela Rejane Silva de Medeiros

- Secretaria de Educação de Pernambuco (SEE-PE)

Editor Executivo adjunto:

Mariana Almeida Ferreira Lima

- Universidade Federal de Pernambuco

CONSELHO EDITORIAL NACIONAL

Dr^a Carolina Santos de Miranda (Brasil)

- Universidade Federal de Pernambuco (Ciências Biológicas)

Dr^a Maria Suely Costa da Câmara (Brasil)

- Universidade Federal Rural de Pernambuco - UAST (Química)

Dr. Wemerson José Alencar (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Física)

Dr^a Giana Raquel Rosa (Brasil)

- Universidade Federal de Alagoas (Ciências Biológicas)

Dr^a Marina de Oliveira Cardoso Macêdo (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (C. Biológicas + C. de Materiais)

Dr. Ayrton Matheus da Silva Nascimento (Brasil)

- Secretaria de Educação de Pernambuco (SEE-PE) (Química)

Dr. Genilson Alves dos Reis e Silva (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Ciências Biológicas)

Dr. Rafael Martins Mendes (Brasil)

- Universidade Federal de Alagoas (Química e Pedagogia)

Dr. Eliemerson de Souza Sales (Brasil)

- Universidade Federal de Alagoas (Química e Pedagogia)

Dr^a Clautina Ribeiro de Moraes da Costa (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Ciências Biológicas)

Dr^a Maria Trinidad Pacherez Velasco (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (Letras e Língua Espanhola)

Dr. Paulo Henrique de Carvalho Bueno (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Geografia)

Dr. Ézio Raul Alves de Sá (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Química)

Dr^a Elenice Monte Alvarenga (Brasil)

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (Ciências Biológicas)

Dr. Gesivaldo Jesus Alves de Figueiredo (Brasil)

- Instituto Federal da Paraíba (Química)

Dr^a Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo (Brasil)

- Instituto Federal da Paraíba (Química)

Dr. Etelino José Monteiro Vera Cruz Feijó de Melo (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco (Química)

Dr. André Alexandre Padilha Leitão (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco (Letras)
[Dr^a Magadá Marinho Rocha de Lira](#) (Brasil)
- Instituto Federal de Pernambuco (Pedagogia)
[Dr^a Heloísa Bastos Flora Brasil](#) (Brasil)
- Universidade Federal Rural de Pernambuco (Física)
[Dr^a Rita Patrícia Almeida de Oliveira](#) (Brasil)
- Faculdade Integrada de Pernambuco (Ciências Biológicas)
[Dr. Railton Vieira dos Santos](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Piauí (Física)
[Dr. Adriano Lopes Romero](#) (Brasil)
- Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Educação em Ciências)
[Dr^a Magda Maria Gomes Brandão Zanotto](#) (Brasil)
- Instituto Federal de Alagoas (Letras)
[Dr^a Ariane Carla Campos de Melo](#) (Brasil)
- Universidade Federal do Pernambuco (Química e Ciências Biológicas)
[Dr^a Maria Divina Ferreira Lima](#) (Brasil)
- Universidade Federal do Piauí
[Dr^a Carla Aguiar Falcão](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Rio Grande do Norte
[Dr^a Vanessa Gosson Gadelha de Freitas Fortes](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Rio Grande do Norte
[Dr^a Francisca da Rocha Barros](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Piauí
[Dr^a Maria da Glória Fernandes do Nascimento Albino](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Rio Grande do Norte
[Dr^a Maria Amélia Santoro Franco](#) (Brasil)
- Universidade Católica de Santos
[Dr. Marcelo Câmara dos Santos](#) (Brasil)
- Universidade Federal de Pernambuco
[Dr^a Anna Paula Avelar Brito Lima](#) (Brasil)
- Universidade Federal Rural de Pernambuco
[Dr^a Aracelli de Sousa Leite](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Piauí
[Dr^a Verônica Tavares Santos Batinga](#) (Brasil)
- Universidade Federal Rural de Pernambuco
[Dr^a Aristotelina Pereira Barreto Rocha](#) (Brasil)
- Escola Agrícola de Jundiá
[Dr. Ailton Dantas de Lima](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Rio Grande do Norte
[Dr. Edvaldo Amaro Santos Correia](#) (Brasil)
- Instituto Federal da Paraíba
[Dr. Antonio Gutemberg Resende Lins](#) (Brasil)
- Instituto Federal da Paraíba (Matemática)
[Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros](#) (Brasil)
- Universidade Federal do Piauí
[Dr. Airton José Vinholi Júnior](#) (Brasil)
- Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
[Dr. Mirtes Ribeiro de Lira](#) (Brasil)
- Universidade Federal de Pernambuco
[Dr. Haroldo Reis Alves de Macêdo](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Piauí (Física)

- [Dr. Rodiney Marcelo Braga dos Santos](#) (Brasil)
- Instituto Federal da Paraíba
[Dr. Ícaro Fillipe De Araújo Castro](#) (Brasil)
- Instituto Federal do Piauí
[Dr. Adauto Gomes Barbosa Neto](#) (Brasil)

- Universidade Federal de Pernambuco

CONSELHO EDITORIAL INTERNACIONAL

Dr^a Lastenia Ugalde Meza (Chile)

- Universidade de Playa Ancha, Chile

Dr^a Ana Maria Nuñez (Argentina)

- Universidad de Mendoza

Dr^a Ruth Betriz Leiton Argentina (Argentina)

- Universidad de Mendoza

Dr. Jaime Patricio Leiva Nuñez (Chile)

- Universidade de Playa Ancha

Dr. Roberto Fernández Gómez (Luxemburgo)

- Universidad de Luxemburgo

Dr. Bernard Charlot (França)

- Université Paris 8 - Vincennes-Saint-Denis

Dr. Constantin Xypas (França)

- l'Université catholique de l'Ouest (UCO) d'Angers

Dr^a Maria Trinidad Pacherez Velasco (Peru)

- Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Dr^a Norma Beatriz Sirmovitsch (Argentina)

- Universidade Tecnológica Nacional

Dr. José Alejandro González Campos (Chile)

- Universidad de Playa Ancha

COMITÊ EXECUTIVO

MSc. Aretuza Bezerra Brito Ramos (Brasil)

- Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central

MSc. Leticia Gloria Lapasta (Argentina)

- Universidad Nacional de La Plata

DIAGRAMAÇÃO ELETRÔNICA

Cecilia Maria Andrade Lima

- Instituto Internacional Despertando Vocações

Brendha Cecília da Silva Sergio

- Instituto Internacional Despertando Vocações

Caio Victor Barros Gonçalves da Silva

- Instituto Internacional Despertando Vocações

João Pedro Wanderley Viana

- Instituto Internacional Despertando Vocações

**EXPERIMENTAÇÃO NA PERSPECTIVA DA
QUÍMICA VERDE: PROPOSTAS POTENCIALMENTE
INCLUSIVAS PARA ESTUDANTES SURDOS DE
NÍVEL MÉDIO**

**LA EXPERIMENTACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA
QUÍMICA VERDE: PROPUESTAS
POTENCIALMENTE INCLUSIVAS PARA
ESTUDIANTES SORDOS DE NIVEL SECUNDARIO**

**EXPERIMENTATION IN THE CONTEXT OF GREEN
CHEMISTRY: POTENTIALLY INCLUSIVE
APPROACHES FOR DEAF HIGH SCHOOL
STUDENTS**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.321

André Vinicius Pimentel da Costa

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, vinicius.pimentel@academico.ifpb.edu.br

Júlia Maria Soares Ferraz

Graduada em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, julia.ferraz@academico.ifpb.edu.br

Maria Caroline Santos Velozo

Graduada em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, maria.velozo@academico.ifpb.edu.br

Carlos Alberto da Silva Júnior

Doutor em Química - UNICAMP, Professor do IFPB – Sousa, carlos.alberto@ifpb.edu.br

Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

Doutora em Química - UFPB, Professora do IFPB – João Pessoa, alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br

RESUMO

O estudo da Química é importante para o desenvolvimento socioambiental, mas é frequentemente visto como distante da realidade dos estudantes, gerando desinteresse, especialmente entre os surdos, devido às barreiras comunicativas e à falta de metodologias inclusivas. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo apresentar três propostas de atividades experimentais na perspectiva da Química Verde (QV), abordando reações químicas, catálise e o uso de materiais biodegradáveis, de forma acessível aos estudantes surdos. Por meio de uma pesquisa de cunho qualitativo, o processo metodológico foi subdividido em três momentos: i) Reações Químicas com Materiais Sustentáveis: “Em Busca da Vitamina C”; ii) Catálise em Processos Químicos: “Reações Químicas Catalisadas”; iii) Extração de Pigmentos com Materiais Biodegradáveis: “Tintas Sustentáveis”. As atividades foram fundamentadas na Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT) e aplicadas em turmas inclusivas, buscando promover uma aprendizagem significativa e contextualizada para todos. Como resultados, a primeira proposta abordou reações químicas com materiais sustentáveis, utilizando a vitamina C obtida por diferentes tipos de materiais biodegradáveis como exemplo para contextualizar o conceito de reações químicas. O segundo momento focou no conceito de catálise, por meio de experimentos simples que demonstraram como os catalisadores aceleram as reações químicas. A última proposta tratou da extração de pigmentos naturais e da produção de tintas sustentáveis, visando sensibilizar os alunos sobre a importância da sustentabilidade. É válido ressaltar que utilizou-se a Língua Brasileira de Sinais (Libras) para garantir a compreensão de todos. Assim, os dados obtidos pela pesquisa indicaram que a utilização de práticas experimentais contextualizadas, aliadas ao uso de comunicação bilíngue em Libras, foi eficaz na promoção de uma aprendizagem mais inclusiva e significativa, contribuindo para o desenvolvimento de uma educação científica mais acessível a todos os estudantes.

Palavras-chave: Química Verde; Libras; Experimentação.

RESUMEN

El estudio de la Química es importante para el desarrollo socioambiental, pero a menudo se percibe como distante de la realidad de los estudiantes, generando desinterés, especialmente entre los sordos, debido a las barreras comunicativas y a la falta de metodologías inclusivas. Ante ello, el presente trabajo tuvo como objetivo presentar tres propuestas de actividades experimentales en la perspectiva de la Química Verde (QV), abordando reacciones químicas, catálisis y el uso de materiales biodegradables, de manera accesible para los estudiantes sordos. A través de una investigación de carácter cualitativo, el proceso metodológico se subdividió en tres momentos: i) Reacciones Químicas con Materiales Sostenibles: “En Busca de la Vitamina C”; ii) Catálisis en Procesos Químicos: “Reacciones Químicas Catalizadas”; iii) Extracción de Pigmentos con Materiales Biodegradables: “Pinturas Sostenibles”. Las actividades se fundamentaron en la Metáfora de la Bipirámide Triangular (MBT) y se aplicaron en clases inclusivas, buscando promover un aprendizaje significativo y contextualizado para todos. Como resultados, la primera propuesta abordó reacciones químicas con materiales sostenibles, utilizando la vitamina C obtenida de diferentes tipos de materiales biodegradables como ejemplo para contextualizar el concepto de reacciones químicas. El segundo momento se centró en el concepto de catálisis, a través de experimentos simples que demostraron cómo los catalizadores aceleran las reacciones químicas. La última propuesta trató de la extracción de pigmentos naturales y de la producción de pinturas sostenibles, con el fin de sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la sostenibilidad. Cabe resaltar que se utilizó la Lengua de Señas Brasileña (Libras) para garantizar la comprensión de todos. Así, los datos obtenidos en la investigación indicaron que el uso de prácticas experimentales contextualizadas, aliadas al uso de la comunicación bilingüe en Libras, fue eficaz en la promoción de un aprendizaje más inclusivo y significativo, contribuyendo al desarrollo de una educación científica más accesible

para todos los estudiantes.

Palabras clave: Química Verde; Libras; Experimentación.

ABSTRACT

The study of Chemistry is important for socio-environmental development, but it is often perceived as distant from students' reality, generating disinterest, especially among deaf students, due to communication barriers and the lack of inclusive methodologies. In this context, the present work aimed to present three proposals for experimental activities from the perspective of Green Chemistry (GC), addressing chemical reactions, catalysis, and the use of biodegradable materials in a way that is accessible to deaf students. Through a qualitative research approach, the methodological process was subdivided into three stages: i) Chemical Reactions with Sustainable Materials: "In Search of Vitamin C"; ii) Catalysis in Chemical Processes: "Catalyzed Chemical Reactions"; iii) Extraction of Pigments with Biodegradable Materials: "Sustainable Paints." The activities were based on the Metaphor of the Triangular Bipyramid (MTB) and applied in inclusive classrooms, seeking to promote meaningful and contextualized learning for all. As results, the first proposal addressed chemical reactions with sustainable materials, using vitamin C obtained from different types of biodegradable materials as an example to contextualize the concept of chemical reactions. The second stage focused on the concept of catalysis through simple experiments that demonstrated how catalysts accelerate chemical reactions. The last proposal dealt with the extraction of natural pigments and the production of sustainable paints, aiming to raise students' awareness about the importance of sustainability. It is worth noting that Brazilian Sign Language (Libras) was used to ensure everyone's understanding. Thus, the data obtained from the research indicated that the use of contextualized experimental practices, combined with bilingual communication in Libras, was effective in promoting more inclusive and meaningful learning, contributing to the development of more accessible science education for all students.

Keywords: Green Chemistry; Libras; Experimentation.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química (EQ) é importante para o desenvolvimento humano, pois o conhecimento científico permeia todos os aspectos da vida. Nesse sentido, ao compreender a educação como um direito civil, conclui-se que assegurar o ensino de Ciências é fundamental para a formação integral do cidadão, uma vez que aprender ciência é um direito vinculado ao exercício da cidadania (Moreira, 2021).

Estudos recentes como o Teixeira, Alvim e Lima (2024), exploram a criação de glossários bilíngues com o objetivo de garantir o acesso efetivo dos estudantes surdos à compreensão de termos químicos, visando à sua permanência e ao sucesso no ambiente acadêmico. Já o trabalho de Paixão e Guedes (2021) analisa publicações do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) sobre o EQ para surdos e o uso de métodos interativos e inclusivos nessa área.

Apesar disso, o estudo dessa ciência é frequentemente percebido como distante da realidade dos estudantes (Bezerra *et al.*, 2024), o que resulta em desinteresse e desmotivação por parte dos discentes (Veloza *et al.*, 2024). Essa problemática está, em grande medida,

associada a abordagens tradicionalistas empregadas por muitos professores, que se caracterizam pela ausência de diálogo e pela hierarquização do processo educativo, em que o professor assume o papel central de detentor do saber, enquanto o aluno é visto como um receptor passivo de informações (Oliveira *et al.*, 2021).

Esses desafios tornam-se ainda mais complexos quando se trata do EQ para estudantes surdos, devido às barreiras comunicativas e à escassez de metodologias adequadas que considerem suas especificidades linguísticas e culturais (Souza *et al.*, 2022). A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é reconhecida como a primeira língua da Comunidade Surda (CS) brasileira (Brasil, 2002) e, como destacam Velozo *et al.* (2023a, p. 1321), “a complexidade dos conceitos químicos, frequentemente envolvendo fórmulas, equações e símbolos, torna-se ainda mais acentuada quando a língua oralizada é o principal meio de transmissão desses conhecimentos”.

Dentro desse contexto, Da Silva Júnior (2023) propôs a Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), que apresenta a perspectiva de que a inclusão deve estar intrinsecamente ligada ao EQ. Essa concepção é representada por meio de cinco níveis inter-relacionados: simbólico, microscópico, macroscópico, aspecto humano e inclusão.

Cada nível, ao interagir de forma integrada, contribui para uma formação mais profunda e significativa do aluno. Destaca-se, nesse contexto, o nível macroscópico, que se refere à observação dos fenômenos em uma escala visível e acessível, sendo crucial para a construção do conhecimento científico pelos estudantes (Velozo *et al.*, 2023b). A experimentação, há muito tempo, é reconhecida como uma estratégia eficaz para contextualizar os conteúdos e estimular questionamentos investigativos, conforme aponta Guimarães (2009). No entanto, apesar de sua eficácia comprovada, as aulas experimentais ainda representam um grande desafio para os professores de Química no Brasil, sobretudo devido às barreiras enfrentadas, como a escassez de recursos, materiais e reagentes nas escolas de educação básica (Santos; Menezes, 2020).

No que tange ao nível do aspecto humano, a MBT enfatiza a importância de considerar as realidades vivenciadas pelos discentes. Assim, propõe-se que temas transversais sejam abordados de forma contextualizada nos conteúdos escolares, como, por exemplo, discussões sobre problemas ambientais contemporâneos (Velozo *et al.*, 2024). Nessa perspectiva, a Química Verde (QV), uma área multidisciplinar que se relaciona com a Educação Ambiental (EA) e com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), pode oferecer contribuições significativas para a construção de uma educação voltada à sustentabilidade (Da Silva Júnior; Jesus; Giroto Júnior, 2022).

Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo apresentar três propostas de

atividades experimentais na perspectiva da QV, abordando reações químicas, catálise e uso de materiais biodegradáveis, elaboradas de forma acessível a estudantes surdos. Fundamentadas na MBT, as propostas foram aplicadas em turmas inclusivas para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada para todos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

INCLUSÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Entre os desafios enfrentados pelos professores de Química, destaca-se a necessidade de tornar o ensino mais inclusivo para pessoas com deficiência, considerando especialmente a problemática da inclusão escolar para estudantes surdos. Leite, R. e Leite, S. (2012, p. 2), afirmam “a não formação adequada dos profissionais é agravada pela ausência ou pelo escasso apoio em sala de aula, além de questões como a superlotação e a ênfase excessiva na língua oral”.

Observa-se que, no EQ, o planejamento das aulas muitas vezes é realizado considerando as necessidades da escola, negligenciando as dos estudantes. Essa prática, somada à falta de recursos para desenvolver aulas mais dinâmicas, compromete as adaptações necessárias para promover a inclusão, desconsiderando um dos pilares fundamentais da educação inclusiva (EI).

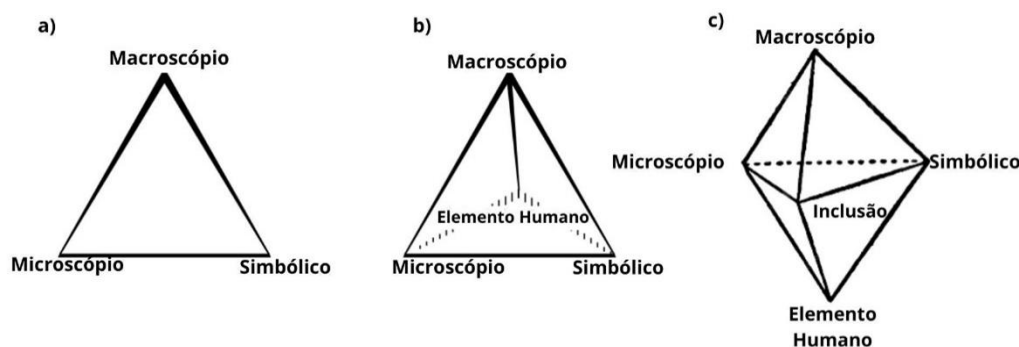
A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) - Lei nº 13.146/2015 (Brasil, 2015), estabelece como direito e dever do cidadão o acesso à educação. No contexto da EI, a legislação prevê medidas que garantem a participação e permanência de Pessoas com Deficiência (PcD), incluindo estudantes surdos (Brasil, 2015). Assim, é fundamental que os docentes compreendam a importância da inclusão no EQ “[...]sabendo-se que ainda existe uma diferença no ensino-aprendizagem destes alunos necessitando da conscientização dos futuros profissionais” (Andrade; Costa; Silva, 2021, p. 204).

Johnstone (1993) propôs um modelo representado por um triângulo conhecido “Triângulo de Johnstone”, no qual o EQ é estruturado em três níveis essenciais: (1) macroscópico (fenômenos visíveis a olho nu); (2) microscópico (fenômenos invisíveis a olho nu); e (3) simbólico (representação por meio de simbologia química), Figura 1 (a). Esse modelo buscava não apenas explicar os fenômenos, mas também incentivar os professores a planejarem suas aulas considerando esses três níveis.

Posteriormente, Mahaffy (2006) aprimorou essa proposta ao apresentar o "Tetraedro Mahaffy", que adicionou um quarto nível, o elemento humano (contextualização social), para incorporar a realidade vivenciada pelos alunos, Figura 1 (b). Mais recentemente, Da Silva Júnior (2023) propôs um quinto nível, representado pela MBT, que introduz a inclusão como

um novo vértice essencial no EQ Figura 1 (c). Esse nível aborda a organização e a aplicação de aulas voltadas às necessidades dos estudantes, enfatizando a acessibilidade.

Figura 1: Os Modelos a) Triângulo de Johnstone, b) Tetraedro de Mahaffy e c) MBT de Da Silva Júnior.



Fonte: Autoria própria (2025).

A MBT estende-se à educação da Comunidade Surda (CS), pois a inclusão é parte fundamental do processo formativo dos estudantes, promovendo um ambiente agradável e comunicativo. O professor, nesse contexto, atua como um formador de novas gerações e como um agente responsável por criar um ambiente inclusivo e acessível. Segundo Velozo *et al.* (2024, p. 1321), a “[...] ausência de sinais-termos em Libras para conceitos científicos é um dos principais obstáculos no ensino e na aprendizagem, criando barreiras de comunicação em sala de aula para estudantes surdos”. A Libras, reconhecida como meio de comunicação e expressão no Brasil, assegura às pessoas surdas o direito ao uso dessa língua em espaços de cidadania (Brasil, 2002).

Construir um ambiente comunicativo entre professores e alunos promove a aprendizagem, bem como valoriza o reconhecimento de um ambiente agradável e inclusivo. Isso pode ser alcançado por meio do uso de materiais didáticos adaptados no EQ. Soares, Silva e Nunes (2023, p. 10) destacam limitações no ensino de estudantes surdos como a “[...] falta de recursos que auxiliem os docentes nesse processo”. Assim, o uso de recursos didáticos e atividades práticas, planejados de forma acessível, contribui para a compreensão de processos químicos do cotidiano, atendendo aos cinco níveis propostos pelo modelo didático da MBT.

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA VERDE PARA TODOS

A QV tem se consolidado como um dos caminhos mais promissores da Química contemporânea, ao reunir práticas voltadas à sustentabilidade e à preservação ambiental. Mais do que oferecer alternativas tecnológicas menos agressivas, sua proposta busca estimular a

formação de uma postura crítica nos indivíduos, levando-os a refletir sobre as consequências de suas escolhas no cotidiano (Yunes; Marques, 2023).

Nesse sentido, “[...] a QV fornece instrumentos teóricos para que ele possa entender o mundo, engajar-se ativamente na discussão de assuntos de seu interesse e participar dos processos de tomada de decisão” (Yunes; Marques, 2023, p. 7). Essa perspectiva estabelece um diálogo direto com a EA, de caráter interdisciplinar, e com o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), surgido nos anos 1980 para fomentar transformações em prol de uma sociedade mais justa e sustentável.

A sistematização da área ocorreu com a publicação de *Green Chemistry: Theory and Practice* (2000), de Anastas e Warner, que apresentou os 12 princípios orientadores da QV. Entre eles, destacam-se a Prevenção de Resíduos, a Economia de Átomos, o uso de Solventes e Auxiliares mais seguros e a Catálise. Tais diretrizes, além de fornecerem fundamentação conceitual, trouxeram aplicações práticas capazes de impactar tanto a produção industrial quanto o EQ, reforçando a responsabilidade ambiental como parte integrante do fazer científico (Anastas; Warner, 2000; Tavares *et al.*, 2022).

Apesar de seus avanços teóricos e pedagógicos, a Educação em Química Verde (EQV) ainda enfrenta limitações no ensino superior, especialmente no que se refere à formação de profissionais comprometidos com práticas sustentáveis. Dados de pesquisa realizada por Vaz, Giroto Júnior e Pastre (2024, p. 3) indicam que a QV é abordada diretamente em maior proporção na região Sudeste (48,2%), seguida do Centro-Oeste (18,5%), Sul (14,8%), Nordeste (11,05%) e Norte (7,45%). Quando inserida de forma integrada a outros conteúdos, a distribuição ocorre no Sul (30,4%), Sudeste (30,4%), Nordeste (16,5%) e, por fim, no Centro-Oeste e Norte (11,35%).

Esses resultados evidenciam que, embora reconhecida como indispensável, a QV ainda ocupa espaço restrito em cursos de Licenciatura, o que compromete a preparação de futuros docentes. Nesse sentido, Andrade e Zuin (2023, p. 11) ressaltam que sua incorporação em aulas teóricas e práticas é fundamental para “[...] promover o desenvolvimento de habilidades críticas e de tomada de decisões”, formando estudantes mais conscientes e participativos.

Com o intuito de potencializar a inserção da QV no ensino, Sandri e Santin Filho (2019) propuseram três modelos pedagógicos. O primeiro, denominado técnico-instrumental, consiste na aplicação dos princípios da QV em atividades experimentais, em que o professor pouco envolve os alunos em discussões, restringindo-se a estimular a aplicação de conceitos. As intervenções ocorrem principalmente por meio de palestras, vídeos e minicursos, com o objetivo de divulgar e disseminar informações sobre a QV.

O segundo modelo, chamado interface, caracteriza-se por abordagens esporádicas que não se vinculam diretamente aos conteúdos curriculares, mas que buscam promover a contextualização crítica, permitindo aos estudantes relacionar a Química a problemáticas socioambientais. Nesse caso, as intervenções se dão por meio de atividades teóricas e experimentais, favorecendo a inserção da QV no ensino e melhorando sua percepção social.

Já o terceiro modelo propõe uma abordagem transversal, em que os princípios da QV são integrados de forma contínua aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. O professor, nesse cenário, deve adotar um pensamento sistêmico, promovendo reflexões sobre questões socioambientais e fortalecendo a perspectiva crítica associada ao movimento CTSA.

A experimentação, nesse contexto, ocupa papel central na EQV, pois permite que os alunos vivenciem concretamente os princípios da sustentabilidade. Como defendem Sandri e Santin Filho (2017, p. 100), a inserção da QV deve ocorrer “[...] entre professores e alunos, de maneira sistematizada e colaborativa, para que juntos possam discutir se o grau do experimento ou processo atende ao princípio”.

Assim, a EQV vai além da lógica tradicional de ensino, assumindo caráter multidisciplinar e configurando-se como ferramenta essencial para a formação de sujeitos engajados com a busca de soluções sustentáveis para os desafios da sociedade. A realização de experimentos fundamentados na QV favorece não apenas a compreensão prática dos conteúdos, mas também incentiva a adoção de métodos mais responsáveis, caracterizados por menor tempo de reação, redução do consumo energético e diminuição dos impactos ambientais.

METODOLOGIA

A educação, enquanto área de pesquisa, deve gerar resultados que contribuam efetivamente para a melhoria dos processos educacionais (Mattar; Ramos, 2021). Assim, a escolha da metodologia é fundamental para o andamento da investigação. Nesse contexto, a presente pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, de caráter participante (Moresi, 2003).

Segundo Cusati, Santos e Campos Cusati (2021), a abordagem qualitativa é comumente utilizada em pesquisas na área da educação quando o objetivo é compreender os motivos por trás de determinados acontecimentos, fatos, fenômenos, comportamentos ou tendências e interpretá-los a partir de uma perspectiva subjetiva. Atrelado a isso, na observação participante, o pesquisador não é apenas um espectador, mas se insere no contexto analisado, experienciando diretamente as dinâmicas sociais, culturais e educativas em estudo, o que enriquece a compreensão do fenômeno investigado (Campos; Silva; Albuquerque, 2021).

O presente trabalho constitui um recorte de uma pesquisa desenvolvida nos anos de 2023, 2024 e 2025, respectivamente, em turmas inclusivas do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Controle Ambiental (CTIEMCA) e do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática (CTIEMI), ambos do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), *Campus* João Pessoa. O primeiro momento ocorreu em uma turma do 3º ano do CTIEMCA; o segundo, em uma turma do 4º ano também do CTIEMCA; e o último momento, em uma turma do 2º ano do CTIEMI. Todas as turmas eram compostas por estudantes surdos e ouvintes.

A equipe de pesquisa, por sua vez, foi formada por dois professores de Química do IFPB, dos *Campi* João Pessoa e Sousa, uma docente de Libras do *Campus* Cabedelo, especialista e intérprete de Libras, duas graduadas em Química pelo *Campus* João Pessoa e dois estudantes de Licenciatura em Química dos *Campi* supracitados, incluindo um estudante surdo que também é instrutor de Libras. O percurso metodológico adotado está descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Percurso metodológico da pesquisa.

MOMENTOS	DESCRIÇÃO
Momento 1	Reações Químicas com Materiais Sustentáveis: “Em Busca da Vitamina C”
Momento 2	Catálise em Processos Químicos: “Reações Químicas Catalisadas”
Momento 3	Extração de Pigmentos com Materiais Biodegradáveis: Tintas Sustentáveis

Fonte: Autoria própria (2025).

No momento 1, referente à investigação da vitamina C, realizou-se um experimento bastante conhecido, conforme indicam Silva, Ferreira e Silva (1995). Para isso, utilizou-se um comprimido efervescente de vitamina C, solução de iodo, amostras de suco de laranja e limão velhos e novos, salsa crua e salsa cozida, oito copos de vidro numerados de 1 a 8, uma colher de chá de amido de milho, um *Becker* de 1000mL, 200mL de água destilada e um recipiente de 1L contendo 500mL de água.

Nos experimentos sobre catálise, foram utilizados materiais e reagentes de fácil acesso, de modo a viabilizar a realização das práticas em ambiente escolar, conforme apontam Souza *et al.* (2018). No primeiro procedimento, conhecido como “Pasta de Elefante”, empregou-se permanganato de potássio (KMnO₄) como catalisador e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) como reagente principal, com o objetivo de demonstrar sua decomposição. No segundo procedimento, buscou-se explorar a catálise enzimática a partir de um recurso natural: a batata triturada, da qual foi extraída a enzima catalase, posteriormente adicionada ao peróxido de hidrogênio (H₂O₂).

Os materiais e reagentes utilizados no experimento sobre extração de pigmentos,

atividade já descrita por Gomes e Costa (2020), foram: 1 folha de saião, 1 colher de café em pó, 1 colher de açafraão, 1 pedaço de beterraba ralada, 4 copos plásticos transparentes, 100mL de álcool 70%, 4 colheres descartáveis, 4 pinças e 1 cartolina branca.

Vale ressaltar que o presente artigo, constitui parte de um projeto mais amplo, que tem como foco promover a EQV em contexto inclusivo, por meio do desenvolvimento e aplicação de práticas pedagógicas acessíveis. Assim, este trabalho expõe as etapas experimentais realizadas com turmas inclusivas, com a finalidade de analisar os impactos dessa abordagem no processo de ensino e aprendizagem. A discussão dos resultados baseia-se nos princípios da EQV, articulados à implementação de práticas inclusivas e formativas.

Devido à participação de pessoas neste estudo, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFPB e obteve aprovação sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 78438724.4.0000.5185, em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). Assim, é importante destacar que houve aplicação dos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os participantes menores de 18 anos e dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes maiores de 18 anos e para os responsáveis pelos estudantes menores de idade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MOMENTO 1 - REAÇÕES QUÍMICAS COM MATERIAIS SUSTENTÁVEIS: “EM BUSCA DA VITAMINA C”

O primeiro experimento inclusivo foi conduzido com o apoio fundamental dos Tradutores Intérpretes de Libras de Sinais (TILS). A presença dos TILS foi indispensável para assegurar que os estudantes surdos acompanhassem todas as etapas da atividade, desde a exposição teórica até a execução experimental, garantindo a plena acessibilidade e fortalecendo o caráter inclusivo da proposta.

A escolha do experimento “Em busca da Vitamina C” ocorreu de forma intencional, pois além de se relacionar diretamente ao estudo das Funções Orgânicas Oxigenadas, trata-se de uma prática essencialmente visual. As transformações de cor observadas ao longo do processo permitiram que os estudantes, em especial os surdos, pudessem construir o entendimento químico a partir da observação direta dos fenômenos, como ilustrado na Figura 2. Essa característica visual reforçou a aprendizagem inclusiva e possibilitou maior autonomia aos discentes na interpretação dos resultados.

Figura 2: Aula experimental com a turma.

Fonte: Autoria própria (2025).

Durante a prática, buscou-se analisar comparativamente a presença de vitamina C em diferentes amostras naturais, como suco de laranja e limão velhos e novos, salsa crua e salsa cozida, além do uso de um comprimido efervescente de vitamina C como referência. O procedimento foi baseado na reação entre iodo e amido, na qual ocorre a formação de uma coloração azul característica (Martins *et al.*, 2015). O ácido ascórbico, por sua vez, atua como agente redutor, revertendo o iodo em iodeto e tornando a solução incolor (Borges, 2013). Dessa forma, quanto maior a quantidade de vitamina C presente no alimento, maior o número de gotas de iodo necessárias para que a cor azulada permanecesse estável.

Na execução da experimentação, os alunos observaram atentamente as mudanças de coloração, relacionando-as ao papel antioxidante da vitamina C e aos grupos funcionais presentes em sua estrutura molecular, como álcoois, éteres e enóis. Essa abordagem favoreceu a compreensão do conteúdo de forma concreta, aproximando os conceitos teóricos da vivência prática. Para os estudantes surdos, a clareza visual da reação e a mediação contínua dos TILS foram elementos decisivos para garantir uma experiência de aprendizado efetiva e equitativa.

Outro aspecto central foi a sustentabilidade da atividade experimental. A seleção de reagentes simples, de baixo custo e de fácil descarte, como alimentos naturais, soluções aquosas e amido de milho, evidenciou a aplicação direta dos princípios da QV. O experimento não produziu resíduos perigosos e mostrou-se seguro tanto para os alunos quanto para o ambiente escolar. Assim, a prática serviu como exemplo de que é possível ensinar Química por meio de experiências significativas, acessíveis e ambientalmente responsáveis.

Ao final da atividade, promoveu-se uma discussão coletiva sobre a relação entre o experimento e os princípios da QV. Os estudantes destacaram a utilização de reagentes não tóxicos, o baixo impacto ambiental do procedimento e a relevância da acessibilidade no

processo de ensino-aprendizagem. Ficou evidente que a proposta alcançou não apenas os objetivos conceituais relacionados às funções orgânicas oxigenadas, mas também os objetivos formativos, ao despertar a consciência socioambiental e valorizar a inclusão.

Dessa forma, tal prática consolidou-se como um espaço de integração entre teoria e prática, ciência e cidadania, acessibilidade e sustentabilidade. A experiência reforçou a importância de práticas pedagógicas que unam o EQ à promoção de valores inclusivos e ao respeito ao meio ambiente, preparando os alunos para atuarem como sujeitos críticos e responsáveis na sociedade.

MOMENTO 2 - CATÁLISE EM PROCESSOS QUÍMICOS: “REAÇÕES QUÍMICAS CATALISADAS”

O segundo momento iniciou-se como etapa fundamental para articular teoria e prática no ensino de Química. Ambas as atividades desenvolvidas foram planejadas a partir do nono princípio da QV, que valoriza a utilização de catalisadores para acelerar reações químicas de forma mais sustentável, evitando condições extremas e a produção excessiva de resíduos (Anastas; Warner, 2000; Rossi, *s.d.*).

A primeira prática consistiu na conhecida prática da “Pasta de Elefante” (Rodrigues; Torres; Sondermann, 2018), que empregou o permanganato de potássio (KMnO_4) como catalisador para a decomposição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2). A escolha desse reagente se deu por sua facilidade de acesso, baixo custo e baixa toxicidade. A reação resultou em uma liberação expressiva de oxigênio (O_2), formando uma espuma volumosa devido à presença de detergente na mistura. Essa experiência, já descrita na literatura como eficaz e atrativa para o ensino de Ciências (Rodrigues; Torres; Sondermann, 2018), mostrou-se adequada para o contexto inclusivo, visto que os efeitos visuais e a formação da espuma tornam o fenômeno perceptível de forma clara e envolvente.

A segunda prática utilizou a catalase, enzima natural extraída da batata, como catalisador alternativo para a mesma reação. A atividade teve como objetivo apresentar uma solução sustentável, uma vez que a enzima, ao acelerar a decomposição do H_2O_2 em água e oxigênio, não é consumida no processo (Rocha *et al.*, 2024). A trituração da batata permitiu a liberação da catalase, e a reação evidenciou-se pela formação de bolhas, reforçando a eficácia dos biocatalisadores.

A utilização de uma concentração reduzida de H_2O_2 (3%, equivalente a 10 volumes da água oxigenada comercial) garantiu segurança e acessibilidade, tornando a prática viável em ambiente escolar. Ressalta-se que a literatura ainda não apresenta registros do uso da catalase

vegetal como recurso experimental em turmas inclusivas, o que confere originalidade à proposta.

Em ambas as atividades, os princípios da QV estiveram presentes: além da catálise, destacou-se o uso de reagentes acessíveis e menos agressivos ao meio ambiente, bem como a adoção de alternativas naturais (Santos; Lima; Vieira, 2024). Dessa forma, os estudantes puderam perceber que a Química pode contribuir para soluções ecológicas e sustentáveis, favorecendo um aprendizado conectado a desafios contemporâneos (Figura 3).

Figura 3: Participação dos estudantes durante a prática.



Fonte: Autoria própria (2025).

A execução das atividades experimentais foi organizada com foco na acessibilidade, contando com o apoio dos tradutores e intérpretes de Libras, o que assegurou a comunicação em formato bilíngue. A escolha de práticas essencialmente visuais mostrou-se adequada para favorecer a aprendizagem dos estudantes surdos, aspecto já discutido por Skliar e Quadros (2000) e por Pereira, Benite e Benite (2011) como fundamental na escolarização desses sujeitos.

Esse encaminhamento pedagógico dialoga diretamente com os princípios da MBT, na qual a inclusão é considerada um dos eixos centrais para o EQ (Da Silva Júnior, 2023). O envolvimento da turma durante os experimentos foi expressivo, com ampla participação nas discussões e interpretações dos resultados. Esse engajamento contribuiu para a compreensão conceitual e reforça a ideia de que a articulação entre observação prática e explicação teórica constitui um elemento decisivo para a aprendizagem no nível macroscópico da MBT, como apontam Maggioni e Nóbile (2022).

Outro ponto relevante foi a possibilidade de relacionar os fenômenos observados a situações do cotidiano, o que ampliou o processo de aprendizado. A contextualização dos conteúdos, mediada pelas explicações, aproximou a Química da realidade social e favoreceu a

construção de vínculos entre ciência e experiência vivida pelos estudantes, conforme discute Souza (2019).

Assim, os resultados indicam que a associação entre práticas experimentais inclusivas, recursos visuais e mediação bilíngue amplia as oportunidades de aprendizagem. Além disso, a integração da perspectiva da QV demonstra que é viável alinhar sustentabilidade e EQ, fortalecendo propostas pedagógicas que se caracterizem ao mesmo tempo como inclusivas, contextualizadas e ambientalmente responsáveis. Velozo *et al.* (2024) destacam que essa articulação é fundamental para um ensino que atenda às demandas atuais da sociedade.

MOMENTO 3 - EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS COM MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS: TINTAS SUSTENTÁVEIS

A realização do Experimento 3 permitiu a visualização clara da extração de corantes naturais a partir de diferentes matrizes vegetais. Após a adição do álcool 70% aos alimentos previamente separados, observou-se a migração dos pigmentos para o solvente, evidenciada pela alteração da coloração da solução em cada copo. No caso do saião, a solução adquiriu tonalidade esverdeada. O café, por sua vez, forneceu uma coloração marrom. O açafrão (cúrcuma) liberou um pigmento amarelo intenso, enquanto a beterraba originou uma solução vermelho-rosada.

A aplicação prática, com o uso de pincéis para a confecção de um painel coletivo, proporcionou aos estudantes uma experiência lúdica e visual, aproximando os conteúdos de Química do cotidiano (Figura 4).

Figura 4: Painel confeccionado pelos alunos com as tintas sustentáveis.



Fonte: Autoria própria (2025).

Um aspecto central deste experimento foi sua condução em um contexto inclusivo, com a participação ativa de estudantes surdos acompanhados por TILS. O caráter visual da atividade mostrou-se especialmente relevante, pois a extração e o uso das cores favorecem a compreensão sem necessidade de longas explicações verbais (Skliar; Quadros, 2000; Pereira; Benite; Benite, 2011). Dessa forma, o experimento reforça a importância da adoção de práticas pedagógicas acessíveis, que valorizem a diversidade e garantam a equidade no ensino de ciências (Figura 5).

Figura 5: Participação dos estudantes na extração dos pigmentos.



Fonte: Autoria própria (2025).

Do ponto de vista da QV, o experimento contemplou princípios importantes. O princípio 5, que trata da utilização de solventes mais seguros, foi abordado pela escolha do álcool 70% como solvente de extração. O etanol apresenta baixa toxicidade em comparação a outros

solventes orgânicos, tornando-se uma alternativa ambientalmente e pedagogicamente adequada (Pereira; Andrade, 1998). O princípio 6, relativo à integração de energia, também foi atendido, já que a extração ocorreu à temperatura ambiente, sem necessidade de aquecimento ou consumo energético adicional. Por fim, o princípio 7 foi contemplado pelo uso de matérias-primas renováveis, como folhas, raízes e sementes, todas provenientes de fontes vegetais de fácil acesso e baixo impacto ambiental (Anastas; Warner, 2000).

Assim, o experimento demonstrou a eficácia da extração de pigmentos naturais, bem como o potencial de atividades práticas simples para promover a educação científica inclusiva e sustentável. A junção entre ciência, sustentabilidade e inclusão reforça o papel social da Química no contexto escolar e evidencia que é possível aliar aprendizado, engajamento e responsabilidade socioambiental.

CONCLUSÕES

Este estudo apresentou três propostas de atividades experimentais sob a perspectiva da QV, planejadas para estudantes surdos e fundamentadas na MBT. Os resultados mostraram que práticas sustentáveis, visuais e acessíveis favorecem a compreensão de conceitos químicos, ampliam a participação e aproximam a ciência do cotidiano. A presença dos TILS foi importante para garantir a inclusão e a equidade no processo educativo.

A articulação entre sustentabilidade e acessibilidade atendeu aos objetivos do trabalho, como também trouxe contribuições significativas para o EQ. Ao unir aulas práticas, materiais de baixo impacto ambiental e recursos bilíngues, comprovou-se ser possível promover uma aprendizagem inclusiva, crítica e cidadã, reafirmando a necessidade de uma educação científica mais justa e transformadora.

Sendo assim, este trabalho tem a intenção de servir como base para futuras pesquisas que também visem contribuir com um EQ mais inclusivo e sustentável, especialmente através da QV, utilizando-a como ferramenta para uma educação de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green chemistry: theory and practice**. New York: Oxford University Press, 2000.
- ANDRADE, J. W. S.; COSTA, E. S.; SILVA, E. L. Sinais-termo de Química Orgânica em Língua Brasileira de Sinais: intervenção na produção de sinais de funções oxigenadas. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 202-219, 2021.
- ANDRADE, R. S.; ZUIN, V. G. Alfabetização científica em Química Verde e sustentável.

Educación Química en Punto de Vista, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2023.

BEZERRA, V. M. S. *et al.* Uso de jogos como recurso didático para o ensino de Química no nível médio. **Revista Ilustração**, v. 5, n. 5, p. 53-60, 2024.

BORGES, S. A. **Por que a Vitamina C é tão importante para o nosso corpo**. 2013.
Disponível em: <https://youtu.be/CmKq78drbTg?si=Eqxp8zXapYMp2p4Q>. Acesso em: 05 nov. de 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 14 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 14 ago. 2025.

BRASIL. **Resolução Nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em:
<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 05 ago. de 2025.

CAMPOS, J. L.; SILVA, T. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Observação participante e diário de campo: quando utilizar e como analisar. In: **MÉTODOS DE PESQUISA QUALITATIVA PARA ETNOBIOLOGIA**. Recife: Nupeea, 2021. p. 95-112.

CUSATI, I. C.; SANTOS, N. E. P.; CAMPOS CUSATI, R. Metodologia qualitativa nas pesquisas em Educação: ensaio a partir dos estudos sobre formação e desenvolvimento profissional docente. **Conjecturas**, v. 21, n. 7, p. 335-351, 2021.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular bipyramid metaphor (TBM), an imagetic representation for the awareness of inclusion in chemical education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567-10578, 2023.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P. D.; GIROTTI JÚNIOR, G. Química Verde e a Tabela Periódica de Anastas e Zimmerman: tradução e alinhamentos com o desenvolvimento sustentável. **Química Nova**, v. 45, p. 1010-1019, 2022.

GOMES, F; COSTA, K. M. C. A interdisciplinaridade entre a química e a arte por meio dos corantes naturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72162-72173, 2020.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.

LEITE, É. R. O. R.; LEITE, B. S. O ensino de Química para estudantes surdos: a formação dos sinais. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ; Encontro de Educação Química da Bahia – EDUQUI**, 16., 2012, Salvador. Anais... Salvador: [s.n.], 2012.

MAGGIONI, M. C. C.; NÓBILE, M. F. A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS. **Revista Ciências & Ideias**, v. 13, n. 1, p. 51-61, 2022.

MAHAFFY, P. Moving chemistry education into 3D: a tetrahedral metaphor for understanding chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 1, p. 49, 2006.

MARTINS, J. G. *et al.* Vitamina C: uma proposta para Abordagem de Funções Orgânicas no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 208-218, 2015.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. São Paulo: Almedina Brasil, 2021.

MOREIRA, M. A. A relevância do conhecimento científico para a cidadania e a incoerência da educação em ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2021.

MORESI, E. *et al.* Metodologia da pesquisa. Brasília: Universidade Católica de Brasília, v. 108, n. 24, p. 5, 2003.

OLIVEIRA, R. E. G. *et al.* Jogos didáticos no ensino de Química: desenvolvimento e aplicação em turmas da 1ª série do ensino médio em Cocal, Piauí. **Revista Ciências & Ideias**, p. 79-90, 2021. ISSN 2176-1477.

PAIXÃO, G. C.; GUEDES, M. G. Ensino de Química e o surdo: o que diz a produção acadêmica e os professores? **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 7, n. 1, p. 91-104, 2021.

PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. Aula de química e surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. **Química nova na escola**, v. 33, n. 1, p. 47-56, 2011.

PEREIRA, P. A. P.; ANDRADE, J. B. Fontes, reatividade e quantificação de metanol e etanol na atmosfera. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 744-754, 1998.

ROCHA, J. A. *et al.* Catalisadores em ação: a decomposição do peróxido de hidrogênio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 22, n. 2, p. 108-118, 2024.

RODRIGUES, C. F.; TORRES, R. S.; SONDERMANN, D. V. C. (2018). “Reações Curiosas”: Produção e aplicação de kit didático para o Ensino de Ciências. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v.04, n. 08, p. 655-665, 2018.

ROSSI, L. M. (s.d.). Catálise para uma Química Verde. *QFL1606 – Química Ambiental III*. Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7890344/mod_resource/content/1/Modulo%204%20-%20Catalise%20-%20QFL%201606%20.pdf. Acesso em: 17 ago. 2024.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Análise da verdura química de experimentos propostos para o ensino médio. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, 2017.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019.

SANTOS, L. C. S.; LIMA, M. L. S. O.; VIEIRA, R. B. Uma abordagem experimental da Química Verde para o ensino médio a partir da biodegradação de corantes. **Revista Semiárido De Visu**, v. 12, n. 1., p. 462-481, 2024.

SANTOS, L. R.; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. À procura da vitamina C. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 31-32, 1995.

SKLIAR, C.; QUADROS, R. Invertendo epistemologicamente o problema da inclusão: os ouvintes no mundo dos surdos. **Estilos da clínica**, v. 5, n. 9, p. 32-51, 2000.

SOARES, C. R. G.; SILVA, M. S.; NUNES, L. A. G. Um olhar sobre o ensino de Química para os alunos surdos do ensino médio. **Devir Educação**, v. 7, n. 1, e-654, 2023.

SOUZA, G. R. *et al.* Pasta de dente de elefante com materiais alternativos, , baixo custo e fácil aquisição. **Ciclo Revista: Vivências em Ensino e Formação**, v. 3, n. 1, 2018.

SOUZA, J. N. A. *Laboratório de ciências: Diferentes perspectivas metodológicas de ensino*. São Paulo: Centro Paula Souza, 2019.

SOUZA, N. S. *et al.* Inclusive teaching in organic chemistry: a visual approach in the time of covid-19 for deaf students. **International Journal of Innovative Education Research**, v. 10, p. 290-306, 2022.

TAVARES, A. *et al.* A química verde nos artigos publicados na *Química Nova na Escola*: 2011–2021. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, 2022.

TEIXEIRA, F. C.; ALVIM, T. R.; LIMA, V. L. S. Os glossários terminológicos em Química: a tecnologia assistiva que garante acesso e permanência do estudante surdo na escola. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 10, n. 2, p. 46–62, 2024.

VAZ, C. R.; GIROTTO JÚNIOR, G.; PASTRE, J. C. A adoção da química verde no ensino superior brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2024.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT): uma sequência didática desenvolvida a partir dos cinco níveis de representações da Química. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 1, p. 1340-1363, 2023b.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Proposta de material didático bilíngue com criação de sinais em Libras sobre Química: acessibilidade para pessoas surdas com expansão vocabular liderada por instrutor surdo. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 1, p. 1318-1339, 2023a.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Rota Verde: um jogo educativo e potencialmente inclusivo para o

ensino de Química Verde para surdos. **Química Nova Escola**, v. 46, n. 4, p. 491-499, 2024.

YUNES, S. F.; MARQUES, C. A. **A métrica holística estrela verde: análise de atividades experimentais no ensino de Química**. Paraná: Atena Editora, 2023.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**ENTRE DOCUMENTOS E PRÁTICAS: UMA
INVESTIGAÇÃO À LUZ DA SOCIOMATERIALIDADE
NOS ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS DA
FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS**

**ENTRE DOCUMENTOS Y PRÁCTICAS: UNA
INVESTIGACIÓN A LA LUZ DE LA
SOCIOMATERIALIDAD EN LAS PRÁCTICAS
SUPERVISADAS DE LA FORMACIÓN DOCENTE EN
CIENCIAS**

**BETWEEN DOCUMENTS AND PRACTICES: AN
INVESTIGATION FROM A SOCIOMATERIAL
PERSPECTIVE IN THE SUPERVISED INTERNSHIPS
OF SCIENCE TEACHER EDUCATION**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.322

Luyta Lorrán Souza da Silva

Mestra em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco. luyta.lorran@ufpe.br

Mateus Henrique da Costa

Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco. mateus.hcosta@ufpe.br

Marcos Alexandre de Melo Barros

Doutor em Ensino das Ciências, Universidade Federal de Pernambuco. marcos.ambarros@ufpe.br

RESUMO

Este artigo investiga a formação docente em Ciências à luz da perspectiva sociomaterial, tomando como foco os estágios supervisionados no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior Pernambucana. Parte-se do entendimento de que a Educação Superior é um espaço sociomaterial em que documentos, currículos, professores, estudantes e recursos materiais interagem de maneira contínua, configurando práticas pedagógicas que não podem ser reduzidas apenas à dimensão normativa. Nesse sentido, currículos, Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e legislações nacionais não se limitam a registros formais, mas atuam como actantes que exercem agência na organização da formação inicial de professores. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter documental, fundamentada na análise de leis, pareceres, resoluções e no PPC do curso investigado. O procedimento de análise foi conduzido pela Análise Textual Discursiva (ATD), tendo a Teoria Ator-Rede como lente teórica para compreender as relações entre humanos e não humanos que compõem a rede educativa. Os resultados indicam que o currículo e o PPC desempenham papel central na organização de tempos, espaços e práticas formativas, funcionando como mediadores que articulam exigências externas e necessidades internas da instituição. Observou-se que, enquanto as disciplinas específicas contam com laboratórios, saídas de campo e outros espaços materiais, as disciplinas pedagógicas se vinculam quase exclusivamente às escolas, sobretudo por meio dos estágios supervisionados, configurando-os como eixo estruturante da formação docente. Conclui-se que tanto o currículo quanto o colegiado não são elementos neutros, mas agentes que reconfiguram continuamente a formação docente, possibilitando brechas para inovação, ao mesmo tempo em que mantêm vínculos com estruturas normativas. Essa perspectiva sociomaterial permite compreender a formação docente como resultado de negociações constantes entre documentos, práticas e elementos materiais, evidenciando que a rede educativa é sempre instável, dinâmica e passível de transformação.

Palavras-chave: Sociomaterialidade; Estágio Supervisionado; Ciências Biológicas.

RESUMEN

Este artículo investiga la formación docente en Ciencias a la luz de la perspectiva sociomaterial, tomando como foco las prácticas de enseñanza supervisadas en la Licenciatura en Ciencias Biológicas de una Institución de Educación Superior de Pernambuco. Se parte del entendimiento de que la Educación Superior es un espacio sociomaterial en el que documentos, planes de estudio, profesores, estudiantes y recursos materiales interactúan de manera continua, configurando prácticas pedagógicas que no pueden reducirse únicamente a la dimensión normativa. En este sentido, los planes de estudio, los Proyectos Pedagógicos de Curso (PPC) y las legislaciones nacionales no se limitan a registros formales, sino que actúan como actantes que ejercen agencia en la organización de la formación inicial de profesores. Metodológicamente, se trata de una investigación cualitativa de carácter documental, fundamentada en el análisis de leyes, dictámenes, resoluciones y en el PPC del curso investigado. El procedimiento analítico fue conducido mediante el Análisis Textual Discursivo (ATD), teniendo la Teoría del Actor-Red como lente teórica para comprender las relaciones entre humanos y no humanos que componen la red educativa. Los resultados indican que el plan de estudios y el PPC desempeñan un papel central en la organización de los tiempos, espacios y prácticas formativas, funcionando como mediadores que articulan exigencias externas y necesidades internas de la institución. Se observó que, mientras las asignaturas específicas cuentan con laboratorios, salidas de campo y otros espacios materiales, las asignaturas pedagógicas se vinculan casi exclusivamente a las escuelas, sobre todo a través de las prácticas supervisadas, configurándolas como el eje estructurante de la formación docente. Se concluye que tanto el plan de estudios como el colegiado no son elementos neutros, sino agentes que reconfiguran continuamente la formación docente, posibilitando brechas para la

innovación al mismo tiempo que mantienen vínculos con estructuras normativas. Esta perspectiva sociomaterial permite comprender la formación docente como el resultado de negociaciones constantes entre documentos, prácticas y elementos materiales, evidenciando que la red educativa es siempre inestable, dinámica y susceptible de transformación.

Palabras clave: Sociomaterialidad; Práctica Supervisada; Ciencias Biológicas.

ABSTRACT

This article investigates teacher education in Science from a sociomaterial perspective, focusing on the supervised internships of the Undergraduate Program in Biological Sciences at a Higher Education Institution in Pernambuco. It starts from the understanding that Higher Education is a sociomaterial space in which documents, curriculum, teachers, students, and material resources interact continuously, shaping pedagogical practices that cannot be reduced solely to the normative dimension. In this sense, curriculum, Course Pedagogical Projects (PPC), and national legislation are not limited to formal records but act as actants that exercise agency in organizing initial teacher education. Methodologically, this is a qualitative documentary research study, based on the analysis of laws, reports, resolutions, and the PPC of the program under investigation. The analytical procedure was conducted through Discursive Textual Analysis (DTA), with Actor-Network Theory serving as the theoretical lens to understand the relations between humans and non-humans that compose the educational network. The results indicate that the curriculum and the PPC play a central role in organizing times, spaces, and formative practices, functioning as mediators that articulate external requirements and internal institutional needs. It was observed that while specific disciplinary courses rely on laboratories, field trips, and other material spaces, pedagogical courses are linked almost exclusively to schools, particularly through supervised internships, which constitute the structuring axis of teacher education. It is concluded that both the curriculum and the collegiate body are not neutral elements but agents that continuously reconfigure teacher education, opening possibilities for innovation while maintaining connections with normative structures. This sociomaterial perspective makes it possible to understand teacher education as the result of constant negotiations among documents, practices, and material elements, showing that the educational network is always unstable, dynamic, and subject to transformation.

Keywords: Sociomateriality; Supervised Internship; Biological Sciences.

INTRODUÇÃO

A Educação Superior constitui-se como um espaço sociomaterial complexo, no qual práticas pedagógicas, estudantes, professores e recursos materiais interagem continuamente. Nesse contexto, os currículos e documentos orientadores — como as Diretrizes Curriculares Nacionais, os Projetos Pedagógicos de Curso e as matrizes curriculares — assumem papel central na configuração das práticas educativas. Nessa direção, ao estarem longe de se restringirem a registros normativos, esses documentos atuam como agentes que moldam, orientam e condicionam processos de ensino-aprendizagem, avaliação, gestão e organização de conteúdos básicos e complementares.

Assim, ao compreender a formação docente como esse espaço-tempo de pesquisa, este estudo volta-se às práticas pedagógicas desenvolvidas nos estágios supervisionados, analisando de que modo o currículo, entendido tanto como normativa quanto como condicionante, afeta

essa etapa fundamental da formação de professores/as de Ciências. Desse modo, concebe-se que o estágio supervisionado é uma etapa importante na formação docente, pois envolve a compreensão e a contextualização de múltiplos aspectos do ambiente educacional, abrangendo desde a infraestrutura física da escola até as práticas de sala de aula e as vivências nas instituições de formação.

Nessa perspectiva, ressalta-se a relevância de pesquisas que tomam o PPC como objeto de análise, uma vez que esse documento orienta a organização curricular, explicita concepções formativas e traduz diretrizes institucionais em práticas pedagógicas, constituindo-se, portanto, em um instrumento fundamental para compreender a identidade e os rumos do curso.

Em vista disso, esta produção teve como objetivo principal investigar as influências dos currículos e documentos orientadores na constituição das práticas pedagógicas das disciplinas de estágios supervisionados na Educação Superior. Nesse movimento, a análise do PPC possibilita identificar continuidades e rupturas nas propostas formativas ao longo do tempo, permitindo compreender a trajetória do curso e situar a pesquisa em um cenário mais amplo de políticas educacionais, diretrizes curriculares nacionais e demandas sociais voltadas para a formação de professores de Ciências Biológicas.

A vista disso, a análise realizada, de natureza documental, ancorou-se em uma perspectiva sociomaterial que toma como ponto central as relações entre humanos e não humanos na malha educacional. A partir dessa lente, buscou-se compreender como o currículo influencia decisões docentes, organização de atividades e interações em ambientes de aprendizagem, bem como como se articula com elementos materiais e tecnológicos presentes na instituição.

Dessa forma, optou-se pela análise do PPC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, publicado em 2010. A escolha se justifica porque, no período em que foram realizadas as buscas para a pesquisa, esse documento ainda estava em vigência. Embora elaborado há alguns anos, até 2024 ele permanecia como a versão mais recente disponível, uma vez que o colegiado do curso encontrava-se em processo de elaboração de uma nova edição. Assim, mesmo com sua antiguidade, o PPC de 2010 constituía a base normativa e organizacional mais atualizada para subsidiar a análise no contexto da pesquisa.

Nesse sentido, este texto integra as produções da linha de pesquisa *Sociomaterialidade e Educação*, do Grupo de Pesquisa Educação, Políticas Públicas, Inovação e Tecnologias (GPEPPIT), vinculado ao Programa Educacional Polinizar da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Nessa linha, investigamos as relações entre humanos e não humanos em contextos educacionais, buscando compreender como essas interações constituem práticas

pedagógicas, aprendizagens e políticas no ensino e na formação docente em Ciências.

A TEORIA SOCIOMATERIAL ATOR-REDE

As discussões que emergem nas teorias sociomateriais concebem que as práticas sociais e educativas não acontecem apenas entre pessoas, mas também envolvem objetos, espaços e tecnologias. Assim, o material e o social são indissociáveis, isto é, ambos só existem pelo/no/com o encontro um do outro (Nespor, 1994; Silva, 2018; Moura; Bispo, 2019). Nesse sentido, fala-se em agência, que significa a capacidade de algo — seja um professor, um aluno, uma carteira ou um projetor — de influenciar, mudar ou direcionar o que acontece (Latour, 2005). Assim, materiais não são inertes ou instrumentos passivos, mas participantes ativos que, junto com os humanos, transformam as práticas pedagógicas.

A Teoria Ator-Rede (TAR), formulada por Bruno Latour em colaboração com Michel Callon e John Law, configura-se como uma das abordagens teórico-metodológica do campo da Sociomaterialidade que possibilita examinar os processos de constituição, estabilização e transformação das redes sociotécnicas nas práticas educacionais. Ela está fundamentada na premissa de que todos os elementos participantes — humanos e não humanos — devem ser concebidos como actantes capazes de agir, em uma direção na qual se rompe com hierarquizações tradicionais entre sujeitos e objetos, reconhecendo a capacidade de cada um de engendrar efeitos no interior da rede.

A TAR possui um vocabulário próprio de conceitos que possibilitam analisar práticas, relações e dinâmicas sociais de forma distinta das explicações tradicionais, principalmente de abordagens com caráter mais humanista. No cotidiano escolar, frequentemente nos deparamos com situações que parecem contraditórias ou de difícil compreensão, como um recurso tecnológico que ao mesmo tempo facilita e dificulta a aula, uma regra escolar que simultaneamente protege e limita os estudantes ou um material didático que é útil, mas também controverso (Latour, 2005; Fenwick; Edwards; Sawchuk, 2011). A seguir, serão discutidos os principais conceitos dessa perspectiva e suas implicações analíticas para a compreensão das práticas pedagógicas.

Em linhas gerais, agência ou agenciamento significa a capacidade de algo — seja uma pessoa, um objeto ou uma tecnologia — de fazer diferença em uma situação, isto é, de influenciar, transformar ou direcionar os acontecimentos. Muitas vezes pensamos que apenas os seres humanos “agem” porque têm intenções e consciência. Porém, para Latour (2005) e outros autores, os objetos também podem ter agência: um celular que trava e atrasa a aula, uma porta que tranca sozinha e muda a dinâmica de entrada e saída dos alunos, ou um projetor que

falha e obriga o professor a improvisar.

Nesse sentido, não importa se a ação é intencional ou não; o que importa é que ela gera efeitos reais nas relações. Assim, todos os elementos que interferem em uma rede — chamados de actantes — podem ser analisados com a mesma importância, humanos ou não, pois cada um contribui para a formação, estabilização ou transformação das redes sociotécnicas. Dessa forma, tal abordagem permite compreender que o social não é um domínio isolado, mas um resultado das conexões entre elementos heterogêneos, em constante reconstrução.

Os elementos que compõem o meio e interagem para gerar o social podem assumir diferentes funções na rede: ora atuam como intermediários, apenas transmitindo ações sem transformá-las; ora como mediadores, que reinterpretam, modificam e produzem novos efeitos (Latour, 2005). Essa distinção relaciona-se ao grau de agência que cada elemento exerce dentro da rede. Na TAR, portanto, os atores não possuem identidades fixas desde o início; eles adquirem papéis e posições conforme interação.

Esse processo de construção e redefinição de papéis é denominado tradução, momento em que os mediadores organizam, mobilizam e centralizam outras entidades (Callon, 1986; Latour, 2005). Assim, um professor pode traduzir normativas em práticas de sala de aula; um documento curricular traduz políticas nacionais em exigências locais; um laboratório traduz a noção de “ensino prático” em experiências concretas; e até mesmo um projetor quebrado traduz a intenção de uma aula expositiva em improvisação docente.

OS AGENCIAMENTOS DOS CURRÍCULOS E DOS DOCUMENTOS OFICIAIS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR EM TORNO DOS CURSOS DE FORMAÇÃO DOCENTE

O currículo não é um elemento isolado na rede educativa. Ele se constitui a partir de leis, diretrizes e normativas que delimitam parte de sua agência, expressando concepções de educação vinculadas ao contexto histórico e social vigente (Lopes; Macedo, 2011; Jobér, 2018). Nessa perspectiva, o currículo se constitui como um documento orientador, resultante das interações sociais e históricas que originaram seus marcos reguladores e, no caso dos cursos de licenciatura, também das deliberações do colegiado responsável pela elaboração e atualização dos PPCs. Ao ser implementado, exerce seu poder de agência, produzindo situações sociotécnicas que constroem e reconfiguram redes na educação.

No âmbito da formação de professores, as concepções de Educação presentes nos documentos da educação básica reverberam nos direcionamentos da Educação Superior, reafirmando visões socialmente estabelecidas. Contudo, a reprodução ou ressignificação dessas concepções depende, em grande medida, das escolhas e posicionamentos dos docentes que

mobilizam tais documentos como referência, podendo explorar brechas para estruturar suas práticas — o que evidencia a agência do currículo para além das intenções que orientaram sua elaboração. Nessa perspectiva, segundo Sacristán (2013), o currículo é um importante elemento de controle e regulação da prática educativa. Ainda, segundo autor:

O pensamento sobre o currículo tem de desvelar sua natureza reguladora, os códigos por meio dos quais ele é feito, que mecanismos utiliza, como é realizada essa natureza e que consequências podem advir de seu funcionamento. Porém, não basta se deter a isso. Também é preciso explicitar, explicar e justificar as opções que são tomadas e o que nos é imposto; ou seja devemos avaliar o sentido do que se faz e para o que fazemos (Sacristán, 2013, p. 23).

Sendo assim, é importante entender o poder que o currículo possui de influenciar o comportamento de professores e alunos, de modo que essa influência depende dos padrões, normas, valores e discursos que fundamentaram a construção de tal currículo, o que leva a necessidade contínua de questionar e justificar as escolhas feitas na elaboração dele. Ainda, a materialização das questões presentes no currículo dependem da sua reprodução por diferentes mecanismos, o que inclui os métodos e abordagens de ensino, materiais didáticos, formas de avaliação, e outros aspectos do processo pedagógico. Por conseguinte, esses aspectos podem promover ou limitar oportunidades de aprendizagem, reproduzir desigualdades sociais, assim como impactar o desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes.

A organização atual da formação docente no país deriva de um longo processo histórico, que remonta o cenário de recente independência do então Brasil Império, que foi iniciada a partir da primeira lei do ensino de 15 de outubro de 1827. Nessa época, os professores eram treinados a partir do método de ensino mútuo, método este que foi inspirado nos sistemas de ensino de Joseph Lancaster e Andrew Bell, no qual os alunos mais avançados no aprendizado ensinavam os que estavam em níveis menos avançados.

Mais a frente, a tendência mundial de escolas normais chegou ao país, sendo fundada a primeira escola em Niterói, no Rio de Janeiro, em que o responsável por gerir essa escola também eram os professores dela. Elas foram fechadas pouco tempo depois e reabertas em 1870. Posteriormente, em 1890, foi proposta a reforma das escolas normais, na qual as contribuições dessas instituições se somaram às concepções de formação da época. Entre essas contribuições destacam-se a ampliação dos conteúdos curriculares e a ênfase nas práticas de ensino no curso Normal Médio. Adiante, foram implantadas em 1893, em São Paulo, as escolas-modelos que seriam apoio para as escolas normais, funcionando como espaços para as práticas de ensino de estudantes do último ano do Ensino Médio. Essas escolas se espalharam em outros

estados por influência desse movimento, surgindo também às escolas de aplicação, semelhantes às escolas modelos (Saviani, 2005).

Em 1920, iniciou-se uma nova reforma educacional, com a crescente industrialização do país e as altas taxas de analfabetismo, em que se propôs a reforma do ensino secundário, tornando-o público, obrigatório e gratuito em seus dois primeiros anos, com fortes influências da Escola Nova. Assim, percebeu-se a necessidade de repensar também a formação dos professores da época sendo acrescentado aos currículos “as ciências da educação com a valorização dos aspectos psicológicos, sociológicos e biológicos da educação como uma necessidade para socializar e adaptar o indivíduo à sociedade que se delineava” (Pereira, 2020, p. 277-278).

Em 1921, surgem as escolas complementares para que os professores que exercitam a prática nas escolas modelos continuassem a praticar em outros graus de ensino por mais 3 anos, visando também ampliar a base de formação. Essas escolas foram duramente criticadas por desarticular as teorias das práticas, uma vez que não enfatizavam as teorias por trás destas. Desse modelo de formação surge a formação de professores rurais, que teriam mais 2 anos de formação após a conclusão do normal médio. Ambas possuíam o foco na formação do aluno para o trabalho, no contexto da sociedade em processo de ampliação industrial (Pereira, 2020).

O ensino normal passou então a ser regularizado no país a partir pela Lei nº 8.530, conhecida como Lei Orgânica do Ensino Normal de 1946, consoante ao contexto da aprovação da Constituição de 1946, que garantia o direito à Educação para todos e o ensino primário obrigatório e gratuito, objetivando ampliar o número de docentes formados para atuar no ensino público. Tal lei objetivava padronizar o Ensino Normal em todo país, uma vez que apresentava variações entre os diferentes estados. O ensino normal era dividido em dois ciclos: o primeiro possuía duração de quatro anos articulado ao ensino primário e o segundo articulava-se ao ensino ginásial ocorria em três anos. Esse tipo de ensino ficou em vigência até 1971.

A partir da Lei nº 5.692 de 1971, do ensino primário e ginásial emergiram o ensino de primeiro e segundo grau, sendo este último com duração de 3 a 4 anos e de caráter profissionalizante. Assim, surgiu o Magistério, uma habilitação obtida após o término do Ensino Médio, com a possibilidade de lecionar em turmas de 1ª a 4ª série do ensino primário, sendo exigida a formação superior em licenciatura para as demais séries do ciclo de educação básica.

A partir da formalização do magistério e da Licenciatura, diversas leis, normativas, resoluções e pareceres foram implementados, visando a consolidação dos cursos de formação inicial e continuada de professores. A Lei de nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, nomeada

de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), estabeleceu bases para a formação dos profissionais que atuariam na educação básica (Brasil, 2024). Ela instituiu que a formação de professores deve ser realizada em nível superior, em cursos de licenciatura, destinados à formação de profissionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, em um compromisso com a valorização da profissão docente.

Além disso, a LDBEN também estabeleceu que a formação de professores deve estar alinhada com as diretrizes curriculares nacionais, que definem os conteúdos mínimos a serem abordados nos cursos de formação de professores, a fim de garantir uma base comum de conhecimentos e competências para todos os profissionais da área. Também abordou o papel dos estágios supervisionados como parte integrante da formação de professores, cujo objetivo é proporcionar aos estudantes a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos com o curso de forma progressiva e articulada aos conhecimentos teóricos.

Para tanto, esses estágios segundo a LDBEN (2024) devem ser acompanhados por um professor supervisor, cuja organização deve ser feita segundo o Art. 82, pelos “sistemas de ensino” os quais “estabelecerão as normas de realização de estágio em sua jurisdição, observada a lei federal sobre a matéria.” (Brasil, 2024), desde que sigam as diretrizes nacionais vigentes. Entre esses documentos estão os pareceres e resoluções emitidos pelo Conselho Nacional de Educação desde o início dos anos 2000, que serão discutidos na seção adiante.

OS MARCOS NORMATIVOS DOS CURRÍCULOS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

O Parecer CNE/CP nº 28 de 2001 é relevante por destacar a importância de uma formação integrada, que combina teoria e prática de maneira articulada. Nesse sentido, essa normativa propôs que a formação dos futuros professores prepare-os para compreender o contexto educacional em que atuarão, aplicando os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática. Para tanto, estabeleceu-se que os estágios supervisionados precisam ser realizados de forma supervisionada e planejada, com o objetivo de garantir uma formação prática consistente e contextualizada, além de serem realizados em diferentes etapas do curso e em contextos variados.

Em sequência, o Parecer CNE/CP nº 8 de 2004, destacou a importância da flexibilização curricular para a adequação local/regional. Assim, propôs-se que as Instituições de Ensino Superior (IES) tenham autonomia para adaptar os currículos dos cursos de licenciatura e de formação de professores às particularidades locais e regionais. Logo, as IES podem ajustar os conteúdos e as práticas pedagógicas para melhor atender às necessidades das comunidades onde estão inseridas desde que cumpra as Diretrizes Curriculares Nacionais de Formação de

Professores (DCN-Formação) estabelecidas. Neste parecer também foi reforçada a importância da integração entre teoria e prática na formação docente, sugerindo que as adaptações curriculares também contemplem experiências práticas que sejam relevantes para o contexto local, incluindo não só os estágios, assim como outras atividades práticas a serem realizadas.

Adiante, o Parecer CNE/CP nº 2 de 2015, apresentou diretrizes para a formação inicial e continuada de professores no Brasil, bem como orientações sobre a realização de estágios nos cursos de licenciatura. Esse documento reforçou a importância da flexibilização e articulação dos currículos, como destaque para a importância de contemplar tanto as bases comuns da educação (fundamentos teóricos, pedagógicos e éticos), quanto os conhecimentos específicos das disciplinas que os futuros docentes irão ensinar.

Além disso, foi proposta uma formação que desenvolva as competências necessárias ao exercício profissional como a capacidade de planejar, implementar, avaliar e ajustar processos de ensino e aprendizagem considerando as características e necessidades dos estudantes. Em relação aos estágios supervisionados, este parecer reforçou que eles são uma parte fundamental da formação inicial, permitindo a integração entre teoria e prática, devendo ser planejados de maneira que os futuros professores possam vivenciar a realidade das escolas, refletindo sobre suas práticas e aplicando os conhecimentos adquiridos no curso, destacando também a importância da revisão e orientação durante esse processo.

Além desses, destaca-se o Parecer CNE/CP nº 22/2019, que complementa o parecer supracitado, e foi formulado em um contexto de revisão e atualização das políticas educacionais no Brasil em relação às necessidades curriculares de adaptação à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Nesse sentido, o parecer estabeleceu que os cursos de licenciatura e formação pedagógica preparem os professores para trabalhar com os conteúdos e competências definidos pela BNCC.

Enfatizando aqui elementos anteriormente vistos, como o desenvolvimento de competências profissionais e a importância de estágios práticos, articulados e orientados. Ademais, é importante pontuar a publicação da resolução de nº 2 de 20 de dezembro de 2019, que atualiza e substitui a resolução nº 2 de 1 de julho de 2015, reforçando a articulação entre teoria e prática e institui as diretrizes para a prática pedagógica e os estágios após a reforma do Ensino Médio.

METODOLOGIA

Conforme mencionado anteriormente, este estudo constitui um recorte de uma investigação mais ampla, cujos métodos e técnicas foram mobilizados para alcançar os

objetivos gerais da pesquisa original, desenvolvida na linha de pesquisa *Sociomaterialidade & Educação* do Grupo de Pesquisa em Educação, Políticas Públicas, Inovação e Tecnologias (GPEPPIT), vinculado ao Programa Educacional Polinizar da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). À vista disso, considerando os objetivos aqui delimitados, optou-se por uma abordagem qualitativa, uma vez que

Na abordagem qualitativa, o cientista objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito (Guerra, 2014, p. 11)

Desse modo, não se pretende aqui interpretar os fenômenos com base em dados quantitativos, mas compreendê-los a partir das palavras e dos sentidos que elas carregam (Guerra, 2014; Amado, 2017).

Considerando que a investigação envolveu a análise de documentos — tais como leis, diretrizes e normativas — a coleta de dados assumiu caráter documental, configurando-se como uma pesquisa bibliográfica. O campo de estudo foi delimitado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior de Pernambuco, cujos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de 2008 e 2010 constituíram o material analisado.

O procedimento de análise foi conduzido por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), que compreende um processo em cinco etapas: seleção do corpus (currículos e documentos norteadores da formação docente), desconstrução em unidades menores (frases ou parágrafos), construção de unidades de análise, organização em categorias e subcategorias e, por fim, elaboração de um metatexto (Moraes; Galianzi, 2011).

Nesse percurso, a Teoria Ator-Rede foi mobilizada como lente teórica, a partir da perspectiva sociomaterial, orientando o processo de análise, interpretação e construção de novas compreensões acerca do objeto investigado. A análise contemplou os marcos históricos e legislativos relativos à formação de professores de licenciatura, tanto em um nível mais amplo quanto no contexto específico das Ciências Biológicas. Os documentos foram submetidos a leituras sucessivas e sistemáticas, buscando-se evidenciar o papel dos diferentes elementos envolvidos na rede de formação docente, seus agenciamentos e, em especial, os impactos produzidos pelos PPCs sobre os estágios supervisionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura dos currículos sob a ótica da Teoria Ator-Rede permite compreender que esses documentos não se limitam a prescrever conteúdos e cargas horárias, mas funcionam como

actantes fundamentais na rede de formação docente em Ciências, uma vez que contribui para a estabilização do curso (Latour, 2005; Moura, Bispo, 2019). Ele é produzido em meio a conexões com legislações nacionais, diretrizes educacionais, marcos teóricos e dispositivos institucionais que, em conjunto, estabelecem determinados formatos para os cursos, como a obrigatoriedade de componentes curriculares, a carga horária mínima em sala de aula e a organização disciplinar.

Esse caráter regulador, entretanto, não é absoluto, pois os currículos coexistem com brechas e zonas de flexibilidade que permitem a emergência da agência de professores e estudantes. É nesse espaço que ocorrem as ressignificações e ajustes: docentes reinterpretam orientações ao articular práticas pedagógicas inovadoras, enquanto discentes tensionam o previsto no currículo ao trazerem suas demandas, resistências e formas de engajamento.

Além disso, os currículos se entrelaçam com elementos materiais — como laboratórios, salas de aula, recursos digitais, livros, equipamentos — que não apenas viabilizem, mas também limitam ou reconfiguram o que pode ser ensinado e aprendido (Fenwick; Edwards; Sawchuk, 2011). Um currículo que prevê aulas práticas, por exemplo, só se estabiliza na rede se encontrar suporte em laboratórios, materiais e tempo institucional dedicados a eles.

Assim, o currículo não se apresenta como um texto estático, mas como um mediador dinâmico que articula humanos e não humanos, regulando continuidades e abrindo espaço para mudanças. Ao mesmo tempo em que garante a manutenção da rede formativa, ele agencia processos de transformação ao ser constantemente reinterpretado, atualizado e renegociado no cotidiano da Educação Superior (Callon, 1986; Latour, 2005; Lopes; Macedo, 2011; Sacristán, 2013). Além do currículo, os recursos humanos também interferem. A vista disso, evidenciamos essas relações em torno de um currículo de formação docente em Ciências Biológicas.

Logo, da análise realizada, emergiram duas categorias centrais: os impactos do PPC nos estágios supervisionados e a agência coletiva e individual na atuação do colegiado e dos professores universitários. A primeira evidência como o Projeto Pedagógico do Curso atua como ator tradutor, organizando a estrutura dos estágios e condicionando experiências formativas a partir de diretrizes e normativas. A segunda destaca as diferentes escalas de agência: coletiva, exercida pelo colegiado ao centralizar decisões e articular a rede; e individual, mobilizada pelos professores universitários ao traduzir e mediar práticas concretas junto aos estagiários e às escolas-campo. Juntas, essas categorias revelam a complexa tessitura sociomaterial que configura os estágios supervisionados na formação docente.

O PROJETO PEDAGÓGICO DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COMO ACTANTE ESTRUTURANTE DA REDE DE FORMAÇÃO DOCENTE

Os pareceres e resoluções que orientam a formação docente no Brasil configuram-se como documentos normativos que, longe de se limitarem a registros burocráticos, atuam como atores sociomateriais na constituição dos cursos de licenciatura, uma vez que constituem as bases para a elaboração do Projeto Pedagógico de cada curso (PPC). O PPC é um dos documentos mais centrais na organização de um curso de graduação: ele funciona como um ator tradutor na rede educacional, porque traduz as políticas educacionais nacionais e institucionais em orientações concretas para o curso específico.

De acordo com o PPC analisado (UFPE, 2010), em vigência até a realização desta investigação, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas possui carga horária total de 3.300 horas, distribuídas em 1.980 horas de aulas teóricas, 200 horas de atividades extracurriculares e 1.120 horas de atividades práticas, que abrangem tanto as disciplinas específicas da área de Ciências quanto as práticas de ensino. Dentro desse total, destacam-se 400 horas destinadas às disciplinas pedagógicas e 800 horas para as disciplinas específicas. Assim, as aulas teóricas demandam espaços próprios, as práticas de Ciências Biológicas exigem laboratórios e ambientes especializados, enquanto as práticas pedagógicas se vinculam, principalmente, às atividades realizadas em escolas.

No que se refere aos espaços utilizados, associados às aulas teóricas estão as salas de aula, o anfiteatro e o auditório, esses equipados com climatização, projetores e retroprojetores, possibilitando a realização de aulas expositivas e palestras. As aulas práticas contam com estruturas como herbário, laboratórios especializados em diferentes áreas da Biologia, micoteca, casas de vegetação e jardim experimental. Além disso, o laboratório de informática garante acesso a computadores e *Internet*, viabilizando o uso de plataformas virtuais e recursos digitais (UFPE, 2010). O PPC, enquanto documento normativo e performativo, prevê ainda espaços como o Laboratório Central — que integra ensino, pesquisa e extensão — e o laboratório de prática de ensino, concebido para articular disciplinas pedagógicas e específicas por meio de recursos didáticos.

Nesse cenário, o PPC não atua apenas como regulador, mas como ator ativo na rede educativa, direcionando práticas, organizando tempos e espaços, e estabelecendo possibilidades e limites para a formação docente. Sua elaboração e atualização, conduzidas pelo colegiado do curso, também expressam a agência coletiva desse órgão, que negocia demandas internas, responde a normativas externas e ressignifica orientações nacionais em função de seu contexto

institucional (Callon, 1986; Latour, 2005). Assim, a agência do colegiado se evidencia na capacidade de traduzir diretrizes em propostas formativas concretas, configurando currículos que tanto reproduzem quanto transformam concepções de Educação.

Nas disciplinas práticas, a materialização dessas decisões se observa em aulas realizadas em laboratórios e saídas de campo, proporcionando experiências essenciais à formação nas áreas específicas. Já nas disciplinas pedagógicas, a prática ocorre predominantemente em escolas, sobretudo nos estágios supervisionados, além de aulas expositivas e seminários realizados em sala de aula. O currículo, portanto, não prevê atividades práticas diversificadas nas disciplinas pedagógicas para além do estágio, reforçando seu papel como eixo central da formação docente.

De acordo com a Política Institucional para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica da instituição em questão “o estágio é entendido aqui como atividade curricular teórico-prática e crítico-reflexiva, de cunho centralmente pedagógico, e como espaço-tempo privilegiado da formação docente” (UFPE, 2023, p. 29). Nesse sentido, o estágio supervisionado amplia o alcance do currículo, mobilizando diferentes espaços da escola — da infraestrutura à gestão — e articulando-os à prática pedagógica.

Esse documento ainda enfatiza a unidade teoria-prática, fundamento da qualidade formativa, articulando saberes pedagógicos e específicos em uma perspectiva interdisciplinar. A prática docente, portanto, é vista como atividade central e reflexiva, que deve promover discussões sobre questões socioambientais, avanços científicos e problemáticas sociais que impactam a realidade dos estudantes, situando a educação científica em uma perspectiva intervencionista. Além disso, destaca-se a valorização da diversidade, da inclusão e dos direitos humanos, ampliando a agência do currículo na preparação dos futuros professores para a heterogeneidade escolar.

Por fim, cabe ressaltar que o PPC do curso também foi mobilizado como resposta ao aumento da evasão nos cursos de Ciências Naturais uma vez que

No caso do magistério do ensino fundamental e médio, um dado significativo é a evasão que vem acontecendo nos cursos de licenciatura em Ciências Naturais, registrada nas Instituições de Ensino superior do país, particularmente nas da Região Nordeste. Tal evasão ocorre principalmente devido à impossibilidade do aluno conciliar as atividades de estudantes com as de profissional, essa última, muitas vezes necessária à própria sobrevivência do aluno (UFPE, 2010, p. 5).

Esse aspecto já se encontrava presente no PPC anterior (UFPE, 2008), cujo objetivo era “modernizar e dinamizar o Curso, atendendo a novas diretrizes e buscando criar um novo incentivo para que mais pessoas busquem a formação de licenciatura” (UFPE, 2008, p. 5). Tal

intenção evidencia a agência do documento como mediador entre normativas nacionais e contextos locais. Nesse sentido, as mudanças e reorganizações implementadas ao longo do curso ressaltam a relevância do PPC tanto na promoção do ingresso e da permanência de discentes na Licenciatura em Ciências Biológicas — em resposta à demanda social por professores de Ciências — quanto na demonstração do currículo como instrumento de controle e regulação da prática educativa (Sacristán, 2013).

AGÊNCIA COLETIVA E INDIVIDUAL: A ATUAÇÃO DE COLEGIADO E DOS PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS

Na perspectiva da Teoria Ator-Rede, a organização dos estágios supervisionados emerge de um entrelaçamento de agências coletivas e individuais que se materializam no curso de licenciatura em Ciências Biológicas. O colegiado atua como um actante central, pois mobiliza diretrizes curriculares e legislações na construção e execução do PPC em torno de um arranjo prático: define a carga horária, os períodos de realização, os espaços de prática, os critérios de acompanhamento, entre outros aspectos.

Nessa mediação, congrega-se tanto atores humanos (professores, estudantes, gestores escolares) quanto não humanos (planos de aula, laboratórios, regulamentos, formulários), traduzindo interesses e normas em experiências concretas de prática pedagógica. Assim, o colegiado não apenas administra, mas centraliza e estabiliza a rede, produzindo uma configuração que torna os estágios possíveis. De forma articulada, o professor universitário exerce uma agência individual que, ao mesmo tempo, é atravessada por essa agência coletiva. Ele traduz as prescrições do PPC e das DCNs em orientações concretas aos estagiários: relatórios, observações em campo, critérios avaliativos, metodologias e ferramentas pedagógicas.

Ao atuar como elo entre o currículo prescrito e o currículo em ação, o professor também media as interações com a escola-campo, organizando relações com gestores, supervisores e comunidade escolar, além de agenciar o uso de recursos materiais e tecnológicos (relatórios digitais, laboratórios, projetores, softwares). Sua ação é marcada pela condição de mediador, capaz de gerar efeitos inesperados, reorganizar práticas e abrir novas possibilidades formativas. Nesse processo, as experiências vividas no estágio não apenas moldam a formação do licenciando, mas também retroalimentam a rede curricular, servindo de base para revisões do PPC, ajustes metodológicos e consolidação de parcerias institucionais.

Desse modo, a TAR permite compreender que a atuação do colegiado e do professor universitário não se esgota em papéis burocráticos ou instrucionais: ambos são atores tradutores

que, em diferentes escalas, organizam, estabilizam e reconfiguram a rede de formação docente, articulando humanos e não humanos em um processo dinâmico e contingente.

OS IMPACTOS DO PPC NOS ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS

Nos estágios, o PPC condiciona aspectos centrais: carga horária, períodos em que devem ocorrer, formas de acompanhamento, objetivos de aprendizagem e instrumentos avaliativos. Entretanto, esse documento não atua isoladamente: interage com outros elementos materiais — como regimentos escolares, calendários acadêmicos, relatórios, tecnologias digitais, salas de aula e laboratórios — que, junto aos atores humanos, moldam a prática do estagiário. Cada regência, cada observação ou relatório não é apenas fruto da ação individual do licenciando, mas resultado de uma rede sociomaterial, na qual humanos e não humanos se influenciam mutuamente, produzindo efeitos concretos sobre a formação docente.

Nesse ínterim, o professor universitário é um dos atores que desempenha papel importante nessa rede: como mediador do PPC ele articula os diversos elementos, interpretando diretrizes curriculares, além de orientar o estagiário na articulação entre teoria e prática e sugerir ajustes frente a desafios concretos da escola, o que facilita negociações entre os diversos elementos da rede. Ao mesmo tempo, o PPC também agencia as práticas desses professores formadores, pois eles não são apenas transmissores de normas, mas também um dos atores-tradutores que organizam a rede de interações humanas e materiais, garantindo que as experiências de estágio promovam aprendizagens significativas. Logo, a formação docente não é apenas individual, mas co-construída com apoio institucional, envolvendo interações complexas entre humanos e materiais.

Além disso, o PPC não é estático: ele é continuamente reconfigurado pela experiência do estágio. Limitações de infraestrutura, dificuldades na articulação teoria-prática e resistência de escolas parceiras atuam como agências que moldam e retroalimentam o currículo, mostrando que a realidade escolar é incorporada ao processo universitário. Ao passo disso, a lente teórica da Sociomaterialidade permite evidenciar que o estágio não é apenas um espaço de aprendizagem humana, mas um campo de interações complexas entre pessoas, documentos, tecnologias e ambientes, todos com agência na construção da experiência docente.

Ademais, o estágio não é só a ida do licenciando à escola, mas a entrada dele em uma rede de atores humanos e não humanos: professores, estudantes, gestores, documentos (PPC, PPP), recursos tecnológicos, infraestrutura (salas, laboratórios, internet) e até imprevistos (uma falta de energia, um projetor quebrado). De modo que cada um desses elementos atua na construção da experiência formativa, configurando possibilidades e limites.

CONCLUSÕES

A análise desenvolvida neste estudo evidenciou que os currículos e documentos orientadores, ao lado do PPC e das deliberações do colegiado, não atuam como instâncias neutras ou meramente regulatórias, mas como actantes fundamentais na rede de formação docente em Ciências, uma vez que contribui para a estabilização do curso. Ao organizarem tempos, espaços, disciplinas e práticas, esses elementos configuram a experiência formativa de professores em formação inicial, determinando possibilidades, mas também abrindo brechas para ressignificações.

O PPC, em particular, mostrou-se um dispositivo performativo que agencia práticas pedagógicas, mobilizando recursos materiais e orientando a articulação entre saberes específicos e pedagógicos. O colegiado, por sua vez, revelou-se como ator coletivo capaz de traduzir diretrizes nacionais, dialogar com demandas institucionais e negociar significados em torno da formação, expressando a dimensão política e dinâmica desse processo.

A perspectiva sociomaterial permitiu compreender que a formação docente não é resultado apenas de decisões humanas conscientes, mas emerge das interações entre documentos, espaços, recursos tecnológicos, professores e estudantes. Assim, os estágios supervisionados, ao conectarem universidade e escola, assumem papel estratégico, configurando-se como locus privilegiado de articulação teoria-prática e de produção de saberes docentes.

Conclui-se, portanto, que a formação inicial em Ciências é fruto de uma rede heterogênea em constante negociação, em que currículo, PPC e colegiado exercem agência decisiva. Reconhecer essa dinâmica implica problematizar as tensões entre normatividade e prática, bem como valorizar a capacidade de docentes e discentes de reconfigurar essas orientações em contextos reais. Essa compreensão abre caminhos para repensar políticas de formação docente que considerem a complexidade da rede educativa, ampliando espaços de inovação e garantindo maior aderência às necessidades concretas da educação básica e superior.

REFERÊNCIAS

AMADO, João. **Manual de Investigação Qualitativa em Educação**. 3. ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017.

BRASIL. Lei nº 8.530, de 2 de janeiro de 1946. Lei Orgânica do Ensino Normal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, RJ, 4 jan. 1946.
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del8530.htm. Acesso em: 01 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm. Acesso em: 01 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996. seção 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 08 abr. 2025.

BRASIL. **Parecer CNE/CP nº 28/2001, de 02 de outubro de 2001**. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2001. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>. Acesso em: 01 set. 2025.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica [...]. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2002a. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=159261-rcp001-02&category_slug=outubro-2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 03 jul. 2024.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002**. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura [...]. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2002b. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=159251-rcp002-02&category_slug=outubro-2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 03 jul. 2024.

BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 197/2004, de 07 de julho de 2004**. Consulta, tendo em vista o art. 11 da Resolução CNE/CP 1/2002, referente às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2004. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces197_04.pdf. Acesso em: 01 set. 2025.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior [...]. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2015. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 03 jul. 2024.

BRASIL. **Parecer nº 22, de 07 de Novembro de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2019. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=133091-pcp022-19-3&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 01 set. 2025.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

FENWICK, Tara; EDWARDS, Richard; SAWCHUK, Peter. **Emerging approaches to educational research**: Tracing the socio-material. New York: Routledge, 2011.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **Manual de pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte: Grupo Ânima Educação, 2014.

JOBÉR, Anna. Education Extended: A Sociomaterialist Perspective on Science Education. *In*: OTREL-CASS, Kathrin; SILLASEN, Martin Krabbe; ORLANDER, Auli Arvola. **Cultural, Social, and Political Perspectives in Science Education**: A Nordic View. v. 15. Gewerbestrasse: Springer, 2018. p. 17-28.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social**: An Introduction to Actor-Network-Theory. Oxford University Press, 2005. Disponível em:
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199256044.001.0001>.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Teorias de currículo**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOURA, Elton Oliveira de; BISPO, Marcelo de Souza. Sociomateriality: Theories, methodology, and practice. **Canadian Journal of Administrative Sciences**, Hoboken, v. 37, n. 3, p. 350-365, set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cjas.1548>.

NESPOR, Jan. **Knowledge in Motion**: Space, Time and Curriculum in Undergraduate Physics and Management. Bristol: Falmer, 1994.

PEREIRA, Sueli Menezes. As reformas educacionais na década de 1920 no Brasil e as políticas de formação de professores primários. **Cad. Hist. Educ.**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 271-292, jan. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.14393/che-v19n1-2020-16>. Acesso em: 21 maio. 2024.

SACRISTÁN, José Gimeno. **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

SAVIANI, Dermeval. História da formação docente no Brasil: três momentos decisivos. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 11-26, 2005. Disponível em:
<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/3735>. Acesso em: 01 set. 2025.

SILVA, Patrícia Maria. A virada sociomaterialista e agência dos não-humanos. **Revista Conhecimento em Ação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 70-91, 2018. Disponível em:
<https://doi.org/10.47681/rca.v3i2.19774>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Projeto Pedagógico do Curso de Ciências Biológicas/Licenciatura**. Recife: UFPE, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Projeto Pedagógico do Curso de Ciências Biológicas/Licenciatura**. Recife: UFPE, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Política Institucional para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica da Universidade Federal de Pernambuco** [recurso eletrônico]. Recife: Pró-Reitoria de Graduação, 2023. ISBN 978-65-00-67203-9.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

ASTROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS CONCEITOS SOBRE A VIDA NA TERRA E FORA DELA PELOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO IFPI – CAMPUS FLORIANO

ASTROBIOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS CONCEPTOS SOBRE LA VIDA EN LA TIERRA Y FUERA DE ELLA POR PARTE DE LOS ALUMNOS DE 3.º CURSO DEL IFPI – CAMPUS FLORIANO

ASTROBIOLOGY IN HIGH SCHOOL: ANALYSIS OF THE PERCEPTION OF CONCEPTS ABOUT LIFE ON EARTH AND BEYOND BY 3RD YEAR STUDENTS AT IFPI – FLORIANO CAMPUS

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.323

Renalt Rogger dos Santos Sousa

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, roggersantos1718@gmail.com

Ana Paula Silva Sousa

Pós-graduanda em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, anapaulasilva12sousa@gmail.com

Brenda Luz Novaes

Pós-graduanda em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, brendanovaesluz@gmail.com

Luis Felipe Sousa Silva

Pós-graduando em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI, - Campus Floriano, luisfelipesousasilva674@gmail.com

Sebastiana Ceci Sousa

Doutora em Humanidade e Artes com ênfase em Ciências da Educação. Universidade Nacional de Rosário., sceci-sousa@ifpi.edu.br

A astrobiologia se integra em várias áreas de estudos nos conteúdos de ciências da natureza no Ensino Médio, mesmo assim é uma área que não é empregada devidamente nas temáticas que são levadas para sala de aula. Este trabalho teve como objetivo geral compreender a percepção de estudantes da 3ª série sobre a origem da vida na Terra e a provável existência fora dela a partir dos conceitos da Astrobiologia. Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, que foi realizada com alunos de ensino médio do IFPI-Campus Floriano. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados um questionário diagnóstico (pré-teste), uma atividade de intervenção e um questionário final (pós-teste). Os resultados demonstraram que os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de astrobiologia são variados e alguns se aproximam do conceito científico, havendo um avanço significativo após a atividade de intervenção, ampliando o conjunto de saberes sobre a origem da vida na Terra e a provável existência fora dela a partir dos conceitos da Astrobiologia. Conclui-se, portanto, que áreas como a astrobiologia mostram aos alunos as possibilidades de coisas que nosso conhecimento ainda não é capaz de explicar ou de estudar totalmente, como o início da vida na Terra, seres que sobrevivem em ambientes que para os seres humanos seriam inabitáveis, a existência de outros sistemas solares com planetas que são potencialmente parecidos com a Terra e que podem habitar formas de vida que não são conhecidas pela ciência contemporânea, e nos revela a necessidade e o quanto ainda precisa estudar temáticas como essa.

Palavra-chave: astrobiologia; ensino-aprendizagem; início da vida; vida fora da Terra.

RESUMEN

La astrobiología se integra en varias áreas de estudio en los contenidos de ciencias naturales de la enseñanza secundaria, pero es un área que no se utiliza adecuadamente en los temas que se tratan en el aula. El objetivo general de este trabajo era comprender la percepción de los alumnos de 3.º curso sobre el origen de la vida en la Tierra y su probable existencia fuera de ella a partir de los conceptos de la astrobiología. Se trata de una investigación cualitativa y cuantitativa, que se llevó a cabo con estudiantes de secundaria del IFPI-Campus Floriano. Como instrumento de recopilación de datos se utilizó un cuestionario diagnóstico (pretest), una actividad de intervención y un cuestionario final (postest). Los resultados demostraron que los conocimientos previos de los alumnos sobre los conceptos de astrobiología son variados y algunos se acercan al concepto científico, habiendo un avance significativo después de la actividad de intervención, ampliando el conjunto de conocimientos sobre el origen de la vida en la Tierra y la probable existencia fuera de ella a partir de los conceptos de la astrobiología. Por lo tanto, se concluye que áreas como la astrobiología muestran a los alumnos las posibilidades de cosas que nuestro conocimiento aún no es capaz de explicar o estudiar por completo, como el inicio de la vida en la Tierra, seres que sobreviven en entornos que para los seres humanos serían inhabitables, la existencia de otros sistemas solares con planetas que son potencialmente similares a la Tierra y que pueden albergar formas de vida desconocidas para la ciencia contemporánea, y nos revela la necesidad y lo mucho que aún queda por estudiar sobre temas como este.

Palabras clave: astrobiología; enseñanza-aprendizaje; origen de la vida; vida fuera de la Tierra.

ABSTRACT

Astrobiology is integrated into various areas of study in natural science content in high school, yet it is an area that is not properly employed in the topics that are brought to the classroom. The overall objective of this study was to understand the perception of 11th grade students about the origin of life on Earth and its probable existence outside of it based on the concepts of astrobiology. This is a qualitative and quantitative study that was conducted with high school students at IFPI-Campus Floriano. A diagnostic questionnaire (pre-test), an intervention

activity, and a final questionnaire (post-test) were used as data collection tools. The results showed that students' prior knowledge of astrobiology concepts varies, with some approaching the scientific concept, and that there was significant progress after the intervention activity, expanding their knowledge about the origin of life on Earth and its probable existence beyond it based on astrobiology concepts. It can therefore be concluded that areas such as astrobiology show students the possibilities of things that our knowledge is not yet able to explain or fully study, such as the beginning of life on Earth, beings that survive in environments that would be uninhabitable for humans, the existence of other solar systems with planets that are potentially similar to Earth and that may harbor life forms unknown to contemporary science, and reveals to us the need and how much we still need to study topics such as these.

Keywords: astrobiology; teaching-learning; beginning of life; life outside Earth.

INTRODUÇÃO

A astrobiologia define vida como um fenômeno planetário, e analisa como a vida biológica reage com os astros que a circundam, e é responsável por desenvolver estudos sobre a evolução, origem, futuro e distribuição da vida quanto na Terra como fora dela (Blumberg, 2003). A criação da astrobiologia se deu através do avanço tecnológico espacial e de diversas adversidades que permeavam a Exobiologia que era o nome antigo para o estudo de vida apenas fora da Terra, e o novo termo dava assim a esses estudos um objeto de estudo mais tangível (Galante, 2016).

Torna-se fundamental termos da astrobiologia na área educacional, pois, este campo de estudo apresenta uma integração dos conhecimentos, assim sendo uma área interdisciplinar e que usa temáticas dos ramos científicos da biologia, química, física e geologia, onde estas complementam-se e buscam resolver as discussões por trás da vida na Terra, além de ser capaz de trazer a exploração, a imaginação e a criatividade como meio de ensino e utilizando os conhecimentos prévios dos alunos (Lima; Santos, 2016).

Segundo Brasil (2018) no ensino médio deve acontecer uma junção dos conhecimentos que envolvem vida e evolução e Terra e Universo, visando um aprendizado com uma extensa finalidade desses processos e meios que estão ligados a eles, e levando em conta as interações que os corpos celestes com as formas de vida, a origem, evolução e sustentação da vida, processos estelares, informações geológicas e paleontológicas, além formação da matéria.

Origem da vida é um tema que apresenta diversas teorias propostas, mas ainda não se sabe de fato como esse evento veio a acontecer e há necessidades de provas concretas para uma explicação desta questão, pois, hoje não temos como descrever o ambiente que propiciou a criação das primeiras células e quais foram os processos por trás de cada uma das fases dessa criação, mas os pesquisadores estão em busca de detalhes que possam obter sentido relativo ao início da vida e pôr fim a este grande mistério (Tomas, 2022).

Na sala de aula há diversos momentos que podem acarretar questionamento, mas quando tratam de origens da vida no planeta Terra, existe um escopo maior, já que se trata de uma vertente que tem dois caminhos buscando desvendá-lo, isto acaba gerando dificuldades no ensino de biologia, já que muitos desses professores não têm disciplinas que remontam a saberes específicos da origem da vida, em que vemos muitos componentes curriculares ligados a questões evolucionistas (Silva, 2018).

A vida fora da Terra está conectada por dois pontos, a razão e a paixão, e as duas podem estar vagas, pois, a essa possível existência em alguns momentos por parecer apenas admiração e otimista, o que falta são provas de que essas formas de vida existem, mesmo com tentativas de detecção e isto nos dar a impressão de que esse esforço não está oferecendo efeitos positivos, e acaba por deixar indefinida a questão de se o Universo pode estar repleto de civilizações (Serpa, 2019).

Em abordagens de vida fora de Terra levantam bastante opiniões divergentes e que ao mesmo tempo acrescentam conhecimento que aprimoram o desenvolvimento da pesquisa, ao perguntarmos aos alunos se há vida lá fora acontece uma movimentação e fica notável que a curiosidade aumenta e causa o afloramento de estímulo e interesse da participação (Brasil; Oliveira; Almeida, 2016). Dar lugar a curiosidade dos alunos é possível, e é expressada a partir de conhecimentos do cotidiano adicionando os conteúdos científicos e utilizando como ferramenta sociopolítica, físico-química e biológica (Silva *et al.*, 2018).

Habitabilidade para a astrobiologia quer dizer um determinado espaço físico que conseguem manter um organismo e seus dinamismo com o ambiente, além de fornecer a variedade de recursos que estas formas de vida podem necessitar, além de suportar a manutenção, crescimento, reprodução, e outras demandas metabólicas que esses seres vivos possam apresentar (Cockell *et al.*, 2016). A necessidade e existência de água líquida é uma das condições mais comuns conhecidas para que a vida possa vir a ser gerada (Brito; Teixeira, 2022).

Assim, a problematização deste trabalho foi: Como os conceitos sobre a origem da vida na Terra e a possibilidade da existência de vida fora dela são percebidos por estudantes da 3ª série do ensino médio? Com intuito de responder o problema proposto, o objetivo geral foi compreender a percepção de estudantes da 3ª série sobre a origem da vida na Terra e a provável existência fora dela a partir dos conceitos da Astrobiologia. Em razão de atingir o que foi proposto como objetivo geral, foram escalados objetivos específicos, e estes são: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a astrobiologia;

Apresentar os pressupostos da Astrobiologia e sua contribuição para a construção do

pensamento científico contemporâneo; Relacionar as principais teorias sobre a origem da vida na Terra e a possibilidade de existência de vida em outros planetas; Realizar situações didáticas com os estudantes em sala de aula utilizando os conceitos da Astrobiologia sobre a origem de vida na Terra e fora dela.

Assim, a presente pesquisa coloca em evidência a compreensão dos alunos acerca dos conteúdos que são abordados pelo campo de estudo da astrobiologia, levando em conta seus conhecimentos prévios e promovendo a construção do pensamento crítico e reflexivo sobre a origem da vida.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ASTROBIOLOGIA

No referido a astrobiologia, essa área é descrita mais como um campo de estudo do que como uma disciplina, e essa inclui conceitos de como a vida começou no planeta Terra, vida extremofila, descoberta de planetas que possam ou não serem habitáveis fora do nosso sistema solar, os exoplanetas, e também de ciência planetária para descoberta de dados sobre estes planetas (Kolb, 2018).

A astrobiologia teve um enfoque maior a partir de alguns pontos que fizeram a humanidade ter mais interesse em estudar a possibilidade de vida fora da terra, um desses pontos foi em 1970 com a descoberta de vida extremofila em regiões de níveis elevados de radiação, calor, entre outros, e outro ponto foi a descoberta de que a água é uma molécula comum no universo, e em 1995 a descoberta do primeiro planeta existente fora do nosso sistema solar (Quillfeldt, 2010).

Um dos principais pontos para encontrar vida fora da terra são os planetas que apresentem condições habitáveis e meios de sustentar a vida, e para Des Marais *et al.* (2008) a habitabilidade vem de uma gama de especificações que sejam favoráveis a vida, como grandes corpos aquáticos, condições que propiciem a criação de moléculas orgânicas complexas, e também de fontes de energia suficiente para que ocorra a produção e a manutenção de metabolismo.

Mas um ponto que está bastante relacionado a vida é a água, e segundo Lynden-Bell (2019) duas propriedades da água devem ser ressaltadas, a primeira é que a água tem um bom relacionamento com muitos substratos orgânicos, já o segundo ponto é que a água mesmo que os estudos sejam focados mais nela como solvente, outra propriedade mais importante é que a água também serve como um ligante molecular.

ORIGEM DA VIDA NA TERRA

As teorias de origem da vida são muitas, e necessitam de muitas situações específicas que ainda não temos como descobrir, diz que a luz solar e radiação cósmica tiveram um papel na origem da vida na Terra, e a astrobiologia é a área que lidera os estudos da origem e evolução dessa vida, mas sua principal questão ainda perdura, a possibilidade de existência da vida em locais que estejam fora do nosso sistema solar, no cosmo gigante (Kumar; Steele; Wickramasinghe, 2020).

A química prebiótica é uma das teorias estudadas para explicar a origem da vida e começou com os estudos de Stanley L. Miller em 1953, onde o mesmo juntou moléculas simples e as condensou em moléculas mais complexas, para Zaia (2004) o nascer de o primeiro ser vivo no planeta Terra pode ter sido por meio da química prebiótica, área que averigua as reações químicas ou procedimentos que possam ter dado início a vida primitiva.

Uma das teorias de origem da vida mais se alastra é a que vida começou no fundo dos mares, nas fontes hidrotermais, nesse ambiente onde a luz tem difícil acesso essas formas de vida primitivas estavam protegidas da radiação ultravioleta provenientes do Sol, e isso aconteceu cerca de 3,5 bilhões de anos atrás. Foram encontrados fósseis de rochas orgânicas que eram formadas de procariontes e essas datam de cerca de 3,4 bilhões de anos, são os estromatólitos (Gomes; Saldanha-Correa, 2021).

POSSIBILIDADE DE VIDA FORA DA TERRA

A descoberta de planetas que orbitassem outras estrelas além do sol era necessária para termos onde analisar a possibilidade de vida fora da terra, e Neto (2010) diz que há algum tempo atrás a humanidade conseguiu tecnologia suficiente para detectar exoplanetas, mas esses eram gigantes gasosos, e para termos a possibilidade de encontrarmos vidas, precisaríamos de planetas mais iguais ao nosso, que apresentem matéria sólida, líquida e gasosa.

Há muitas estrelas no universo, e muitas delas possuem planetas, o que deixa bem provável que elas possam acolher vida. A estrela mais próxima do sol se encontra ligada à outras 3 estrelas, mas pode possuir um exoplaneta que a orbita, e este poderia ser o mais próximo de nós, e com a quantidade o montante de estrelas espalhadas pelo cosmo, é bem possível que a existência de formas de vida que habitem fora da terra seja possivelmente (Fróes, 2014).

A possibilidade de vida fora da terra não está apenas em estrelas distantes, também temos a possibilidade de encontrarmos em nossa vizinhança planetária, e segundo Paulino-Lima (2013) a lua de Júpiter, Europa, apresenta concentração de água maior do que na terra, o

que torna provável a existência de um oceano salgada abaixo da camada de gelo que forma a superfície, e essa lua está tem a maior viabilidade para encontrarmos vida no sistema solar.

METODOLOGIA

INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Esta pesquisa é de natureza quali-quantitativa, ou seja, a utilização de um método misto. Creswell (2007) define métodos mistos como um procedimento de coleta, análise e combinação de técnicas quantitativas e qualitativas em um mesmo desenho de pesquisa. Os dados deste trabalho foram coletados por meio de dois questionários, o pré-teste, seguido pela atividade de intervenção, realizada através de situações de ensino planejadas (aulas) para apresentação do conteúdo aos alunos, após a intervenção foi entregue o pós-teste para os alunos.

No decorrer das atividades de ensino, as aulas, foi solicitado aos alunos a participação ativa sobre os conteúdos, possibilitando expressarem suas opiniões e conhecimentos que tivessem sido obtidos previamente e discussões sobre as teorias e evidências que envolvem a astrobiologia e fatores religiosos sobre a origem da vida.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foram escolhidas duas classes da 3ª série do Ensino Médio para realização da coleta de dados, a escola campo foi o Instituto Federal do Piauí. O motivo da escolha da série em que os conteúdos da astrobiologia foram aplicados se dão pelo fato da temática ser trabalhada nesse período com os alunos, além da disponibilidade de aulas que a professora da instituição dispôs para realização do trabalho.

A amostra foi composta por 33 alunos com idade entre 16 e 18 anos, e entre estes 9 eram participantes do sexo masculino (27,3%) e 24 eram participantes do sexo feminino (72,7%). Não houve qualquer limitação nos quesitos idade e sexo, e para participação na pesquisa foi pedido para que todos alunos que se interessassem assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e aqueles que eram menores teriam que assinar em conjunto com o TCLE o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE), conforme as recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Piauí CEP cujo o número do parecer de aprovação é 5.290.933 de 14 de março de 2022.

APLICAÇÃO DO CONTEÚDO

Para construção da intervenção com os conteúdos da astrobiologia, primeiro foi levado em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. O segundo momento teve duração de 2

aulas, e teve o objetivo de ensinar e esclarecer as principais temáticas que abordam a astrobiologia, sua interdisciplinaridade, a origem da vida na Terra e a possibilidade de vida fora de nosso planeta. Ao entrar em contato com alunos a primeira pergunta feita foi “Por que estudar astrobiologia é importante?”.

Com a introdução completa da BNCC na instituição, a docente só disponibiliza de uma aula por semana em cada sala que atua, então a primeira aula foi voltada para duas temáticas, a astrobiologia e origem da vida na Terra, com enfoque nas principais características de cada uma delas. O objetivo desta aula foi o de apresentar um campo de estudo pouco conhecido e que pode trazer várias descobertas sobre questões que ainda não possuem respostas

Nesta etapa ocorreram algumas participações dos alunos quando se tratava de abordagens científicas sobre as teorias religiosas, em que ocorreu indagações sobre o viés científico e religioso por trás da vida, e em alguns momentos que se falava da origem do universo, estrelas e planetas, em que eles eram convidados a frente do quadro para explicarem o que entendiam desses assuntos.

Na segunda etapa da intervenção, o tema abordado foi a possibilidade de vida fora da Terra, em que as temáticas usadas foram exoplanetas, métodos de detecção desses planetas, habitabilidade, astros que são estudados em busca de vida extraterrestre, formas de vida alternativas e vida extremofila. O objetivo desta aula foi de acrescentar conhecimento sobre os estudos envoltos na procura de vida em exoplanetas e como ocorre a descobertas dos mesmos.

Esta etapa trouxe a interdisciplinaridade da astrobiologia, em que a biologia está presente nos conteúdos que envolvem vida extremofila, também encontramos conteúdos que envolvem a bioquímica e química, como forma de vida alternativa, e outros que envolvem a física e astrofísica, como detecção de exoplanetas e seus estudos. A percepção dessa interdisciplinaridade está bem evidente na temática de habitabilidade, por que nesta são utilizados dados biológicos, químicos, físicos, geológicos, entre outros.

ANÁLISE DE DADOS COLETADOS

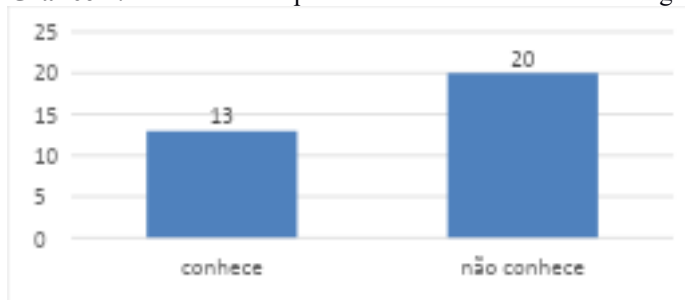
O levantamento dos dados utilizados neste trabalho foi feito a partir da análise qualitativa do pré-teste e do pós-teste. Sendo que o pré-teste contou com 7 questões abertas em que os alunos expressaram seus conhecimentos prévios, já o pós -teste tinha 8 questões, em que 6 eram objetivas, assim, a escolha dessas corresponde aos conteúdos aprendidos durante a intervenção.

Foram analisados os pressupostos saberes da astrobiologia, o que e como a astrobiologia estuda seu objeto de estudo, a crença sobre a possibilidade de vida fora da Terra, fatores de habitabilidades, locais de possível existência de vida. Todos os resultados foram analisados e dispostos em quadro, gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia do trabalho, o primeiro momento de execução da pesquisa feita em sala de aula foi o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando o pré-teste para obtenção dos saberes que estes já haviam adquirido. O intuito dessa abordagem era levantar informações que pudessem ter alguma influência da astrobiologia e de suas áreas. O gráfico (Gráfico 1) a seguir mostra o conhecimento sobre este campo de estudo:

Gráfico 1: Conhecimento prévio dos alunos sobre astrobiologia.



Legenda: O eixo Y mostra a quantidade de alunos que responderam uma das duas opções dessa questão, enquanto o eixo X mostra a alternativa escolhida.

Fonte: própria (2022).

A base de conhecimentos prévios dos alunos dessa instituição era bastante ampla no que se trata corpos celestes, porém sobre a astrobiologia, muitos desconheciam o termo e não sabiam sobre o que envolvia esta área. Como podemos ver no gráfico 1 alguns alunos conheciam a astrobiologia, mas bem superficialmente, questionados sobre o que a mesma estuda, muitos colocaram respostas que faziam sentido, todavia, incompletas.

A astrobiologia é bastante complexa por que utiliza de linguagem complexa e temáticas que fogem do cotidiano, por isso é bastante difícil para alunos do ensino médio conhece-la, e para Brito (2021) os dificuldade que os trabalhos e materiais feito na astrobiologia podem afetar

o aprendizado dos alunos, o que faz necessário uma tradução para os problemas que envolvam o ensino dessa área, buscando a compreensão dos temas trabalhados, além de o professor ter que utilizar materiais didáticos específicos e uma linguagem lúdica para tratar dos conteúdos.

Analisando os conhecimentos prévios dos alunos apresentados na questão central do diagnóstico sobre o que a astrobiologia estudava, vemos que as respostas foram bem variadas e algumas atingiram um bom resultado, já que a maioria não conhecia a astrobiologia. Algumas das respostas estão representadas no quadro (Quadro 1) a seguir:

Quadro 1: Conhecimento prévio sobre o que a astrobiologia estuda.

Aluno 1	Estuda vida fora do planeta Terra.
Aluno 2	Estuda os astros além da Terra.
Aluno 3	Estuda a vida no início e no fim do universo.
Aluno 4	Estuda a vida em condições extremas e em outros planetas.
Aluno 5	Estuda a vida na Terra e fora dela.

Fonte: autor (2022).

Tal resultado nos mostra o que alguns alunos pensavam sobre as áreas de estudo da astrobiologia, ao analisarmos as respostas conseguimos ter um enfoque bastante amplo da temática da astrobiologia, onde ela estuda o que foi descrito pelos alunos e outras áreas que estão ligadas a esses estudos.

Entende-se que, no processo ensino-aprendizagem, o professor deve levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula, para que sirvam como pontos de ancoragem e base de associações com outros saberes, ainda pode ter eficácia no que se trata de traçar aproveitamento para estratégias que contrapõem aqueles saberes e utilizem meios teóricos e práticos para o desenvolvimento de um conhecimento dos conceitos abordados corretamente (De Sousa; Menezes; Da Cruz, 2019).

Para a existência de vida em um astro, são necessários alguns fatores que propiciem o início, a proteção e o desenvolvimento dessas formas de vida primordiais. Alguns desses fatores podem mudar de acordo com a estrela daquele sistema planetário. Foi questionado aos alunos sobre quais fatores seriam necessários para um astro ser capaz de desenvolver e sustentar essas formas de vida. A tabela (Tabela 1) elenca o que os alunos colocam como os principais fatores de habitabilidade de um astro:

Tabela 2: Principais fatores de habitabilidade citados pelos alunos.

Fatores	Quantidade
Atmosfera	11
Água	17
Temperatura	10
Luz solar	5
Alimentos	9
Solo fértil	5
Gravidade	4
O ₂	8

Fonte: própria (2022).

Esta questão mostrou que os alunos consideram a água como principal fator para habitabilidade, em que essa opção recebeu 24,6% das citações, outro ponto principal é a atmosfera que acabou recebendo 15,9% das citações, a temperatura ficou em terceiro lugar recebendo 14,5% das citações, alimentos recebeu 13% das citações e o oxigênio recebeu 11,5% das citações, o que nos mostra que os alunos utilizam a vida como vista no nosso planeta como base para qualquer outra forma de vida que seja encontrada fora da Terra.

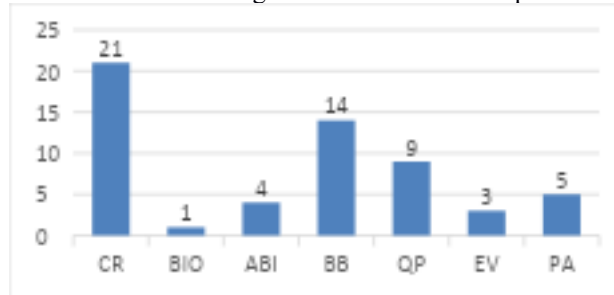
Santos (2019) explica o fato de os alunos utilizarem a vida como conhecemos de modelo para qualquer forma de vida que possamos encontrar, e diz que esse resultado é por pouca bagagem científica dos alunos, onde eles ignoram o fato de que nem todos os seres vivos necessitem o mesmo que nós para sua sobrevivência. Propostas e métodos de ensino melhores devem ser empregues no que se trata de mostrar e ensinar aos alunos a diversidade biológica que existe em nosso planeta.

O termo “habitabilidade” leva a compreensão de uma determinada faixa de espaço em um sistema solar que tenha um planeta e este por estar nessa faixa e com outras condições consegue sustentar vida, condições que abrangem receber ter um campo magnético, mantenha a temperatura, receber luz solar, prover atividade geológica, entre outros (Brito, 2021).

Uma das muitas áreas de conhecimento estudadas na astrobiologia são as teorias de origem da vida na Terra, em que estas tentam buscar um início para existência de vida no planeta Terra. Várias teorias são discutidas hoje em dia, e algumas delas tem enfoque maior do que as outras, e elas também tem viés ideológicos bastante diferentes, algumas buscam responder teologicamente à questão, com auxílio de representações religiosas, e outras buscam uma solução com base científica. Assim, sobre o questionamento feito aos alunos a respeito de quais teorias de origem da vida eles conheciam e acreditavam que seria a mais provável de explicar a existência da vida. O gráfico (Gráfico 2) a seguir nos mostra as teorias que os alunos

conhecem:

Gráfico 2: Teorias de origem da vida conhecidas pelos alunos.



Legenda: O eixo Y mostra a quantidade de alunos que citaram as teorias que conheciam, e o eixo X mostra as teorias, os alunos citavam a quantidade de teorias que quisessem. (CR – Criacionismo; BIO – Biogênese; ABI – Abiogênese; BB – Big Bang; QP – Química prebiótica; EV – Evolução; PA – Panspermia.)

Fonte: própria (2022).

Entre as mais citadas estão o criacionismo onde tem 36,8% das escolhas e todos os alunos da sala acreditam nessa teoria como a que formou a vida na Terra, já a segunda mais citada é o Big Bang em que 24,6% e esta é a teoria mais aceita como a origem do universo, e a terceira mais citada é a química prebiótica onde 15,8% dos alunos e está dizendo que a vida começou a partir de molécula simples que reagiram umas com as outras e após um longo período de tempo se tornaram complexas e por fim se tornaram as precursoras da vida como conhecemos.

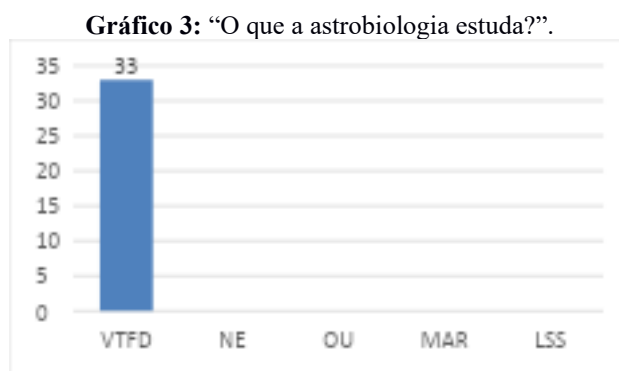
No trabalho publicado por Nascimento e De Almeida (2019) obtiveram o maior número de alunos citando o criacionismo como a principal maneira de explicar a origem da vida no planeta Terra, ao longo do qual a segunda mais escolhida foi a do Big Bang. O mesmo ocorreu neste trabalho, com o conhecimento prévio dos alunos eles confundiram algumas teorias e as incluíram como originadoras de vida, assim como acontece com a evolução, biogênese e o Big Bang.

Também no trabalho de Nascimento e De Almeida (2019) refere-se ainda que houve citações sobre evolução química (química prebiótica) e panspermia. Ambas buscam um viés científico para estabelecerem a origem da vida na Terra, a primeira utilizando recursos que já estavam na Terra e a panspermia utilizando de moléculas que poderiam formar vida em algum meteoro que caiu no planeta há 4 bilhões de anos atrás.

Seguindo os procedimentos metodológicos apresentados no projeto de pesquisa, no segundo momento foi realizada a atividade de intervenção, trabalhando situações didáticas, planejadas e organizadas a partir de sequências de ensino, numa perspectiva interdisciplinar para apresentar os conceitos da astrobiologia, teorias e pesquisas científicas mais recentes. Nesse sentido, os dados a seguir se referem aos resultados apresentados pelos alunos, sujeitos

da pesquisa, sobre as aprendizagens construídas ao longo desse processo.

O terceiro momento, destinado à obtenção de dados sobre as aprendizagens construídas, a respeito do tema, estão dispostas a seguir em gráficos e tabelas como resultados do pós-teste. No gráfico (Gráfico 3) temos os resultados da questão que buscava responder o que estuda a astrobiologia:



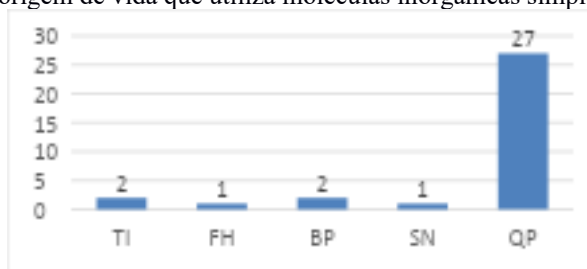
Legenda: O eixo Y mostra a quantidade de alunos que responderam uma das cinco opções dessa questão, e o eixo X mostra as opções de resposta. (VTFD – vida na Terra e fora dela; NE – Novas espécies; OU- Origem do universo; MAR – Marte; LSS- Luas do sistema solar.)

Fonte: própria (2022).

Observou-se que a metodologia utilizada foi bastante eficaz, onde os alunos conseguiram apresentar a resposta correta do que se trata a astrobiologia, assim como aconteceu com Longuinhos (2020) que no pós-teste os alunos apresentaram respostas mais eficientes e aprofundadas quando analisamos as respostas obtidas por meio do pré-teste.

Uma das teorias mais abordadas para a explicação da origem da vida na Terra é a da química prebiótica, onde a vida teria começado a partir de moléculas simples e que por meio de reações, estas teriam se tornado cada vez mais complexa. Com isso foi pedido aos alunos que assinalassem a opção sobre qual teoria utilizava de moléculas inorgânicas simples e energia para reações. O gráfico (Gráfico 4) abaixo relata se os alunos marcaram a certa:

Gráfico 4: A teoria de origem de vida que utiliza moléculas inorgânicas simples e energia para reações.



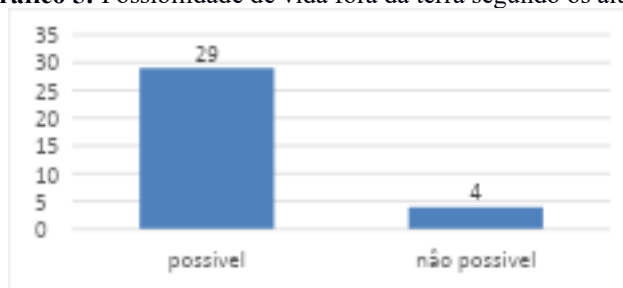
Legenda: O eixo Y mostra a quantidade de alunos que responderam uma das cinco opções dessa questão, e o eixo X mostra as opções de resposta. (TI – Teoria inorgânica; FH – Fontes hidrotermais; BP – Biologia prebiótica; SN – Seleção Natural; QP – Química prebiótica.)

Fonte: própria (2022).

Ao serem questionados sobre a teoria da química prebiótica 63,6% dos alunos conseguiram assimilar o conhecimento e obtiveram respostas corretas assim como ressalta Silva (2019) que teve alguns alunos caracterizando a evolução química (química prebiótica) para responder à pergunta feita. Os alunos do instituto justificaram a escolha dessa opção com “Moléculas inorgânicas reagindo uma com as outras”, “Reações químicas”, “Moléculas simples se tornando mais complexas”.

A possibilidade de existência de vida em outros astros tanto do sistema solar quanto fora dele é um assunto bastante repercutido desde a Grécia antiga, mas com o avanço da tecnologia, a humanidade já quebrou alguns mitos dessa existência em astros que circundam nosso planeta, como Marte. Mas isso não quer dizer que estamos sozinhos no universo, com os novos avanços tecnológicos no que envolve telescópios e outros aparelhos utilizados para observar o universo visível, poderemos um dia encontrar algumas bioassinaturas ou outras civilizações. Ao questionarmos os alunos sobre a possibilidade de vida em outros lugares além da Terra, houve uma discrepante tendência a crença de que sim, pode existir vida fora da Terra, como podemos ver no gráfico (Gráfico 5) a frente:

Gráfico 5: Possibilidade de vida fora da terra segundo os alunos



Fonte: própria (2022).

Os alunos apresentaram 87,8% das respostas de possibilidade de vida extraterrestre enquanto apenas 12,2% disseram não acreditar. Ao escolherem se acreditam ou não na possibilidade de vida fora da Terra, pedimos aos alunos escrevessem que justificaria a essa

existência. A tabela (Tabela 2) a seguir lista as justificativas para a possibilidade e não possibilidade da vida:

Tabela 2: Tabela sobre a possibilidade ou não de vida segundo os alunos.

Resposta	Justificativa	Quantidade
Possível	Falta de exploração pela distância de astros	18
	Existência de água em outros planetas	4
	Existe em formas de vida extremofila	2
	Planetas possivelmente habitáveis encontrados	4
	Vida pode surgir em qualquer lugar	1
Não possível	Não tem como existir em outro lugar	2
	Outro lugar não manteria vida	1
	Nenhum planeta se assemelha a Terra	1

Fonte: própria (2022).

Ao analisarmos o Gráfico 5 em conjunto com a Tabela 1, chegamos ao resultado de que a maioria dos alunos acreditam sim que pode haver vida fora da Terra, e uma das principais causas elencadas por 18 alunos (54,5%) da falta de conhecimento de vida é a “falta de exploração pela distância de astros”, já que o universo é gigantesco e os humanos não possuem tecnologias que podem explorar, também 8 alunos (24,2%) apresentam a justificativa da “habitabilidade” e da “existência de água” que são considerados fatores principais para origem e mantimento da vida como conhecemos, outro motivo para a possibilidade de vida fora da Terra descrito por 2 (3,03%) é a “vida extremofila”.

Gomes (2018) corrobora com os resultados encontrados e mostra que a mentalidade de existência de vida está presente nos alunos, onde eles pensam que a Terra não é especial, ou mesmo que outros planetas ao apresentarem as mesmas condições de nosso planeta potencialmente também existirá vida, até mesmo quando se fala de exploração espacial ou vida extremofila, onde esses alunos mostram pontos de vista científico e que podem condizer com a realidade.

A questão sobre habitabilidade elencava alguns fatores desse quesito e os alunos teriam que marcar a opção que para eles, depois da aula parecia ser a opção que apresentava os meios corretos de habitabilidade conhecidos pela humanidade. O gráfico (Gráfico 6) abaixo mostra a alternativa mais escolhida pelos alunos:

Gráfico 6: Fatores corretos de habitabilidade.



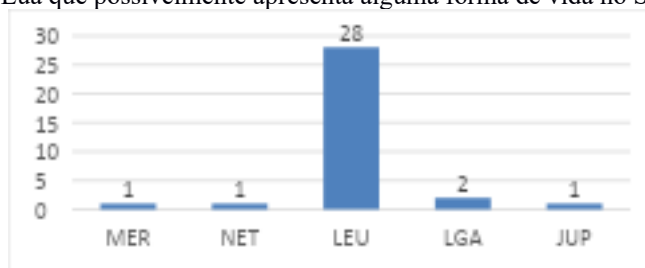
Fonte: própria (2022).

O gráfico 6 nos mostra a taxa de respostas corretas sobre a questão que trata dos fatores de habitabilidade, 93,9% dos alunos conseguiram responder à questão de maneira correta.

Rosa, Schemiguel e Emilio (2021) corroboram com essa questão, pois, perguntam aos seus alunos sobre habitabilidade, estes por sua vez descrevem a água com um dos principais fatores para a vida acontecer e se mante, onde ela é o solvente natural necessário para reações metabólicas nos seres vivos. Os alunos também elencaram a distância em que o planeta deve se situar da estrela o que nos remete a zona habitável da estrela.

Em respeito à habitabilidade em nosso sistema solar, há um astro que supostamente apresente alguma forma de vida sendo que este lugar pode apresentar água líquida, este astro seria a lua de Jupiter chamada de Europa, acreditasse que essa apresenta um oceano de gelo abaixo de sua superfície. Com essas informações foi pedido para que os alunos assinalassem a alternativa correta sobre a lua que podia apresentar alguma possibilidade de vida no sistema solar. O gráfico (Gráfico 7) a seguir relata a escolha dos alunos sobre a questão:

Gráfico 7: Lua que possivelmente apresenta alguma forma de vida no Sistema Solar.



Fonte: própria (2022).

Nessa questão obtivemos 84,8% de acertos, e esse êxito está ligado a maneira com a qual estes alunos enxergam a possibilidade de vida fora da Terra, onde os mesmos acreditam na possibilidade dessa vida. Santos (2019) consolidam o resultado seus alunos descrevem a lua Europa obtendo água líquida.

CONCLUSÕES

Astrobiologia é um tema pouco estudado, tanto no ensino médio como no ensino

superior, no que se refere aos conteúdos programáticos e planos de cursos, contudo, essa temática é bastante relevante quando temos uma visão mais ampla do que se trata e do objeto de estudo desse campo. Entende-se que, que boa parte dessas informações e atividades propostas possam ser trabalhadas em parceria com outras matérias: biologia, química, física e geografia, possibilitando todo aproveitamento multi e interdisciplinar e promovendo aprendizagens.

A astrobiologia na educação é um ponto que gera bastante interesse e admiração por parte dos alunos que a conhecem, já que tudo o que envolve o tema está diretamente relacionado na vida existente hoje em dia, como essa vida era ao longo de toda história da Terra e como a vida se comportará daqui pra frente em quesitos evolutivos e quais seriam os impactos da descoberta de vida extraterrestre.

Sabemos que não é fácil trabalhar com áreas interdisciplinares, pois, as vezes faltam conhecimento dos docentes sobre os outros conteúdos que estão envolvidos. A aplicação desse conteúdo gera uma cadeia de perguntas e assim levando a um aproveitamento maior do que está sendo ensinado, os resultados dispostos nesse trabalho nos mostram a eficiência desta área quando é utilizada na educação. Levar o cotidiano dos alunos para o conteúdo, ou até mesmo informações que parecem estar fora do alcance da tecnologia de hoje, faz com que haja afloramento imaginativo e ocasiona a facilitação do processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, áreas como a astrobiologia mostram aos alunos as possibilidades de coisas que nosso conhecimento ainda não é capaz de explicar ou de estudar totalmente, como o início da vida na Terra, seres que sobrevivem em ambientes que para os seres humanos seriam inabitáveis, a existência de outros sistemas solares com planetas que são potencialmente parecidos com a Terra e que podem habitar formas de vida que não são conhecidas pela ciência contemporânea, e isso nos mostra o quanto ainda precisamos estudar temáticas como essa.

REFERÊNCIAS

BLUMBERG, Baruch S. The NASA Astrobiology Institute: early history and organization. *Astrobiology*, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018

BRASIL, Gustavo Silva; DE OLIVEIRA, Luis Carlos Veríssimo; DE ALMEIDA, Rheyo Richard Dias. Astrobiologia e vida extraterrestre: transformando cosmovisões no Ensino Médio. In: **Anais do III CONEDU, Congresso Nacional de Educação**. 2016.

BRITO, José Euripedes Bezerra; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. ASTROBIOLOGIA, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E INTERDISCIPLINARIDADE. **Revista Eletrônica Debates**

em **Educação Científica e Tecnológica**, v. 12, n. 1, 2022.

BRITO, Gleide Miriam Falcão et al. **Ensino de biologia na perspectiva da astrobiologia: origem e evolução da vida no planeta terra**. UEFS. 2021.

COCKELL, Charles S. et al. Habitability: a review. **Astrobiology**, v. 16, n. 1, p. 89-117, 2016.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DA SILVA, Petronildo B. et al. **O valor pedagógico da curiosidade científica dos estudantes**. 2018.

DES MARAIS, David J. et al. **The NASA astrobiology roadmap**. **Astrobiology**, v. 8, n. 4, p. 715-730, 2008.

DE SOUSA, Natasha Teixeira; MENEZES, Lucas da Silva; DA CRUZ, Wilami Teixeira. **CONCEPÇÕES DO CONCEITO DE GRAVIDADE: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO**. SEMIC, p. 12. 2019.

DOS SANTOS, Magno Inácio et al. **Temas atuais no ensino de biologia: abordando a astrobiologia no contexto da origem da vida**. PROFBIO. 2019.

FRÓES, André Luís Delvas. **Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 3, p. 1-15, 2014.

GALANTE, Douglas *et al.* **Astrobiologia: uma ciência emergente**. São Paulo: Tikinet Edição, IAG/USP, 2016.

GOMES, Sheila Freitas. **ASTROBIOLOGIA: um tema integrador para o Ensino de Ciências**. PROPEC. 2018.

GOMES, Vicente; SALDANHA-CORRÊA, Flávia. **A vida no mar**. In: HARARI, Joseph (org.). **Noções de Oceanografia**. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2021. E-book. Cap. 20: p. 427-446.

KOLB, Vera M. (Ed.). **Handbook of Astrobiology**. CRC Press, 2018.

KUMAR, Dhavendra; STEELE, Edward J.; WICKRAMASINGHE, N. Chandra. **Preface: The origin of life and astrobiology**. **Advances in Genetics**, v. 106, p. xv, 2020.

LIMA, Caio César Silva; SANTOS, M. S. **Astrobiologia como Eixo Integrador do Ensino de Ciências e Biologia: Como Extraterrestres Podem nos Auxiliar no Estudo da Vida na Terra**. In: **CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS**. 2016.

LONGUINHOS, Rafael Ramos. **Divulgação científica em astrobiologia por meio de exposição como promotora do ensino interdisciplinar entre biologia, física e química**. UEFS. 2020.

LYNDEN-BELL, Ruth M. et al. (Ed.). **Water and life: the unique properties of H₂O**. CRC Press, 2019.

NASCIMENTO, Núbia Costa; DE ALMEIDA, Rosiléia Oliveira. As posturas de estudantes do ensino médio diante de um tema que gera conflito entre ciência e crença: a origem da vida. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 95-114, 2019.

NETO, Augusto Damineli. **Procura de vida fora da terra**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, p. 641-646, 2010.

PAULINO-LIMA, Ivan Gláucio; LAGE, Claudia de Alencar Santos. **Astrobiologia**: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro. Boletim da sociedade astronômica brasileira, v. 29, n. 1, p. 14-21, 2010.

ROSA, Caroline Antunes; SCHEMIGUEL, Kevin; EMILIO, Marcelo. ASTROBIOLOGIA: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, 2021.

SERPA, Nilo. Paradoxo de Fermi e ordens de limitação: Por que ninguém responde? **Revista Brasileira de Engenharia e Física Aplicada**. 2019.

SILVA, Elcy Mendes. A origem da vida-o uso da tecnologia como estratégia pedagógica para criação própria do conhecimento. **Pedagogia em ação**, v. 10, n. 1, p. 18-25, 2018.
TOMAZ, Karyna de Freitas; NASCIMENTO, Victoria Caroline Silva do. **Ribossomo: origem e evolução**. 2022.

QUILLFELDT, Jorge Alberto. **Astrobiologia**: água e vida no sistema solar e além. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, p. 685-697, 2010.

ZAIA, Dimas Augusto Morozin. **A origem da vida e a química prebiótica**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 25, n. 1, p. 3-8, 2004.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/06/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**O PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DOS
CONTEÚDOS DE BOTÂNICA: ANÁLISE SOBRE AS
APRENDIZAGENS CONSTRUÍDAS PELOS ALUNOS
DA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA
FEDERAL DE FLORIANO**

**EL PROCESO DE TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE
CONTENIDOS DE BOTÁNICA: ANÁLISIS DEL
APRENDIZAJE CONSTRUIDO POR ESTUDIANTES
DE 2.º GRADO DE SECUNDARIA EN UNA ESCUELA
FEDERAL DE FLORIANO**

**THE PROCESS OF DIDACTIC TRANSPOSITION OF
BOTANY CONTENT: ANALYSIS OF LEARNING
CONSTRUCTED BY 2ND GRADE HIGH SCHOOL
STUDENTS AT A FEDERAL SCHOOL IN FLORIANO**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.324

Brenda Luz Novaes

Pós-graduanda em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, brendanovaesluz@gmail.com

Ana Paula Silva Sousa

Pós-graduanda em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, anapaulasilva12sousa@gmail.com

Luis Felipe Sousa Silva

Pós-graduando em Ensino de Ciências Biológicas, IFPI - Campus Floriano, luisfelipesousasilva674@gmail.com

Renalt Rogger dos Santos Sousa

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas, IFPI – Campus Floriano, roggersantos1718@gmail.com

Sebastiana Ceci Sousa

Doutora em Humanidade e Artes com ênfase em Ciências da Educação, Universidade Nacional de Rosário,
sceci-sousa@ifpi.edu.br

RESUMO

O processo de transposição didática consiste em saber ensinar o saber produzido e sistemático, de forma a favorecer o conhecimento científico a ser construído na sala de aula, e nessa pesquisa em especial, sobre os conteúdos de botânica. O trabalho teve como objetivo caracterizar o processo de transposição didática de conteúdos de Botânica e a forma como essa influi na construção da aprendizagem dos alunos de 2ª série do ensino médio de uma escola pública de Florianópolis. Pesquisa de natureza qualitativa realizada com alunos de uma turma de Ensino Médio do IFPI-Campus Florianópolis e a professora da respectiva turma. Utilizou-se como instrumentos de coleta de dados, observação in loco das aulas da professora de Biologia, dois questionários com questões abertas e fechadas aplicados aos alunos e a professora. Os resultados demonstram que são utilizadas formas variadas de trabalhar os conteúdos de botânica, aliando aulas expositivas às aulas práticas e atividades em grupos, bem como com auxílio de materiais e recursos didáticos que favorecem uma transposição didática satisfatória. Concluiu-se, portanto, que, a Botânica é um tema presente no cotidiano das pessoas, porém nem todas têm domínio sobre o conteúdo, por diferentes motivos, grande variedade de plantas ou termos científicos complexos. Contudo a prática pedagógica contemplada na transposição didática da situação investigada, estimula muito os alunos na aprendizagem dos conteúdos de botânica, principalmente quando estão ligadas às práticas tanto em sala de aula como em outros ambientes, pois os colocam como sujeitos ativos, autônomos e à frente do próprio desenvolvimento auxiliados pelo professor.

Palavras-chave: transposição didática; ensino; botânica; metodologias; aprendizagem.

RESUMEN

El proceso de transposición didáctica consiste en saber enseñar el saber producido y sistemático, de manera que favorezca el conocimiento científico a ser construido en el aula, y en esta investigación en particular, sobre los contenidos de botánica. El trabajo tuvo como objetivo caracterizar el proceso de transposición didáctica de contenidos de Botánica y la forma en que este influye en la construcción del aprendizaje de los alumnos de 2º año de la educación media de una escuela pública de Florianópolis. Investigación de naturaleza cualitativa realizada con alumnos de un grupo de Educación Media del IFPI-Campus Florianópolis y la profesora de la respectiva clase. Se utilizaron como instrumentos de recolección de datos la observación in situ de las clases de la profesora de Biología, dos cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas aplicados a los alumnos y a la profesora. Los resultados demuestran que se utilizan diversas formas de trabajar los contenidos de botánica, combinando clases expositivas con clases prácticas y actividades en grupo, así como con apoyo de materiales y recursos didáticos que favorecen una transposición didáctica satisfactoria. Se concluyó, por lo tanto, que la Botánica es un tema presente en la vida cotidiana de las personas, sin embargo, no todas dominan el contenido, por distintos motivos, como la gran variedad de plantas o términos científicos complejos. No obstante, la práctica pedagógica contemplada en la transposición didáctica de la situación investigada estimula mucho a los alumnos en el aprendizaje de los contenidos de botánica, principalmente cuando están vinculados a prácticas tanto en el aula como en otros ambientes, ya que los coloca como sujetos activos, autónomos y protagonistas de su propio desarrollo con el auxilio del profesor.

Palabras clave: transposición didáctica; enseñanza; botánica; metodologías; aprendizaje.

ABSTRACT

The process of didactic transposition of the botany content consists of teaching the produced and systematic knowledge, in order to favor the scientific knowledge to be built in the classroom on the botany content. The objective of this work was to characterize the process of didactic transposition of Botany contents and the way in which this influence in the construction of the learning of students of the 2nd grade of high school in a public school in Florianópolis. Qualitative

research carried out with students from two high school classes at the IFPI-Campus Floriano. Data collection instruments and in loco observation of the Biology teacher were used as two classes with open and closed questions. The results that are used are used in a varied way of working with the contents of botany, combining practices, and classes in didactic materials as with activities of use of didactic materials that teach and teach a transposition made practice. It was concluded, therefore, that Botany is a theme present in people's daily lives, but not all of them have mastery over the content, often because there is a wide variety of plants, however, as new pedagogical practices greatly stimulate students in learning botany contents of plants, especially when combined with development in other classroom practices, as they are the assets themselves as active, autonomous and auxiliary assets of the teacher.

Keywords: Didactic transposition; teaching; botany; methodologies; learning.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem tem passado constantemente por mudanças e evoluções, tanto em seus conceitos quanto na forma como é desenvolvido. Nesse contexto, as tecnologias têm exercido influência significativa nas novas formas de ensinar. Sousa *et al.* (2011) destacam que há uma necessidade constante de a escola buscar atualização e novas metodologias de ensino, a fim de se manter relevante como instituição educacional.

A busca por metodologias inovadoras evidencia que, mesmo com a necessária utilização do livro didático em sala de aula, é fundamental diversificar os métodos que facilitem o tratamento das informações contidas nos conteúdos abordados. Como ressalta Chevallard (1991), antes de o professor levar seus conhecimentos para a sala de aula, os conteúdos precisam passar por diversas modificações que auxiliam na transformação do objeto de ensino a ser aprendido. Cabe, então, ao professor encontrar formas de “como ensinar” que possibilitem aos alunos compreenderem os conteúdos estudados, garantindo, ao mesmo tempo, a manutenção da cientificidade presente nesses saberes.

Essa busca por novas formas de transmitir o conhecimento traz consigo a necessidade de mudanças e adequações no ensino, tendo sempre em vista as novas formas de aprendizagem. Almeida (2007) define esse processo como transposição didática, entendendo-o como o rompimento com antigas práticas e a busca constante pela criação do novo por parte do professor. Para que esse trabalho se desenvolva adequadamente junto ao aluno, é necessário oferecer condições e liberdade para a construção do conhecimento.

O ensino de Botânica, conforme apontado em diversos livros e materiais, é um dos mais antigos. Nesse sentido, Chassot (1994) ressalta que o estudo das plantas fez parte dos primeiros conhecimentos adquiridos pelo ser humano. Apesar de ser um tema presente desde os primórdios, trata-se de um conteúdo extenso e frequentemente complexo, que acaba gerando dificuldades de aprendizagem. A partir dessa análise, surgiu o interesse em compreender como

a transposição didática dos conteúdos de Botânica influencia a aprendizagem dos alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola federal de Floriano.

O objetivo deste estudo é caracterizar o processo de transposição didática dos conteúdos de Botânica e analisar como ele influencia a aprendizagem dos alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola federal de Floriano. Como objetivos específicos, propõe-se: identificar as dificuldades que os discentes apresentam no estudo da Botânica; descrever o processo de transposição didática realizado pelo professor; e analisar as estratégias utilizadas, bem como suas implicações na aprendizagem dos estudantes.

Vale ressaltar que a criação de novas formas de ensinar é essencial para a transposição didática, pois fortalece a relação professor-aluno, torna o aprendizado mais atrativo e contribui para uma melhor assimilação do conteúdo. Aguiar (2019) afirma que a construção do processo de ensino-aprendizagem junto aos alunos é um dos principais desafios da atualidade, uma vez que deve atender a demandas educacionais cada vez mais contextualizadas e adequadas à realidade escolar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Diniz, Simões Neto e Silva (2015) ressaltam que Michel Verret, em 1975, foi o responsável por introduzir o termo transposição didática. No entanto, somente em 1985, com os trabalhos de Chevallard, a teoria foi fundamentada e ganhou características próprias. Os autores também destacam o compromisso com a preservação da estrutura básica da transposição didática, afirmando que esta não deve se desprender da didática e não pode ser realizada de qualquer maneira.

Existe um longo caminho a ser percorrido pelo conhecimento denominado saber sábio até se tornar o saber ensinado, processo este chamado de transposição didática. Esse percurso funciona como uma etapa inicial que auxilia na formulação de questionamentos necessários. Durante esse processo, ocorrem diversas transformações e adaptações que tornam o objeto de ensino apto a ser ensinado (Chevallard, 1991).

Cruz (2016) afirma que, durante o desenvolvimento e transformação dos saberes científicos, parte do formato original se perde, pois ocorrem deformações, adaptações e modificações. O autor resalta ainda que, inicialmente, ocorre a transposição didática externa, que consiste na transformação do saber sábio em saber a ensinar. Ele também complementa que as adaptações geram novas criações didáticas que facilitam a assimilação do conhecimento pelos discentes.

Posteriormente, ocorre a transposição didática interna, na qual professor e alunos participam ativamente do processo. Essa etapa decorre dos saberes relacionados ao “como ensinar”, mobilizados pelo professor em sala de aula. Muitas vezes, ainda que de forma inconsciente, o docente realiza esse processo ao planejar suas aulas, buscando novas e melhores maneiras de trabalhar os conteúdos, organizando seus materiais e adequando-os à realidade da turma (Cruz, 2016).

ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Apesar das constantes atualizações nos processos de ensino, ainda é comum encontrar práticas centradas basicamente na transmissão de informações, com o uso exclusivo da lousa e do livro didático. Contudo, não se pode ignorar que, nos últimos anos, houve a incorporação de avanços significativos nos processos de ensino e aprendizagem, tanto de maneira geral quanto especificamente no ensino de Ciências, conforme relatado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (Brasil, 1998).

Santos (2018) ressalta que, se não houver uma busca por novas estratégias que auxiliem na aplicação e compreensão dos conteúdos pelos estudantes, não basta apenas apresentar textos científicos em linguagem didática. Esse ainda é um dos principais problemas apontados no uso das metodologias de ensino.

A forma como os conteúdos de Biologia é abordada em sala de aula define, em grande parte, como a disciplina é percebida pelos alunos: pode ser considerada interessante e envolvente ou, ao contrário, entediante. Para promover a aprendizagem, é necessário motivar os estudantes. O cotidiano oferece oportunidades de conexão, despertando interesse por meio de debates e discussões presentes nas redes de informação (Scarpa; Campos, 2018).

Formas diferenciadas de ensino têm sido defendidas por professores experientes na área de Ciências como alternativas mais eficazes ao aprendizado científico. Ao utilizarem a contextualização e a interdisciplinaridade, realizam uma transposição didática mais favorável à aprendizagem. Além disso, os materiais disponíveis nos livros didáticos são reconhecidos como ferramentas que estimulam alunos e professores a buscarem mais informações, uma vez que suas atividades apresentam características essenciais para um ensino-aprendizagem mais eficiente (Santos, 2018).

ENSINO DE BOTÂNICA

Melo *et al.* (2020) apontam que a Botânica é uma das áreas da Biologia em que os estudantes demonstram menor interesse. De forma complementar, Nascimento et al. (2017)

afirmam que essa é também uma das disciplinas que apresenta maiores dificuldades tanto para os professores, ao ministrarem, quanto para os alunos, ao compreenderem os conteúdos.

O predomínio do ensino tradicional, caracterizado pelo pouco incentivo à formação crítica, pode levar à falta de compreensão sobre a importância das plantas para o planeta e para a manutenção da vida. Sem a devida valorização, esse conhecimento acaba passando despercebido. Uma forma de favorecer a aprendizagem é por meio de novas estratégias de ensino, especialmente com atividades práticas que permitam o contato direto com o objeto de estudo (Melo *et al.*, 2020).

Segundo Ursi (2018), os conceitos e processos da Botânica devem ser trabalhados de modo a promover um entendimento afetivo, indo além da simples memorização. Esse enfoque possibilita integrar outras áreas do conhecimento, construindo saberes de forma mais significativa para os estudantes.

É fundamental que o saber sábio relacionado aos conteúdos de Botânica seja transformado em saber ensinado de maneira reestruturada, aproximando o objeto de estudo do sujeito que aprende. Vale *et al.* (2019) destacam que o professor deve assumir o papel de aproximar os estudantes dos processos de ensino e aprendizagem, promovendo conexões com diferentes conceitos e contextos. Assim, o aluno deixa de ser mero receptor do conhecimento e passa a ser protagonista de sua própria aprendizagem.

METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza qualitativa e possui enfoque descritivo. Para Zanella (2013), o método qualitativo busca o conhecimento da realidade a partir da visão dos sujeitos participantes da pesquisa, sem a necessidade do uso de medidas ou da aplicação de elementos estatísticos para a análise dos dados.

INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A pesquisa seguiu todas as recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Piauí (CEP), com parecer de aprovação nº 5.290.950, de 14 de junho de 2022. Por se tratar de menores de idade, foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis pelos alunos, e, para os demais participantes, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Na busca por compreender a transposição didática — como ocorre e quais são as dificuldades e desafios enfrentados na prática pedagógica —, inicialmente foi utilizada a observação *in loco* das aulas da professora de Biologia da escola participante. De acordo com

Silva e Aragão (2012), analisar e compreender as relações estabelecidas entre os sujeitos e o meio é uma ação fundamental para caracterizar o processo de observação.

Nesse sentido, foram observadas as aulas da professora sobre os conteúdos de Botânica no Ensino Médio, considerando os seguintes aspectos gerais: apresentação do conteúdo, procedimentos metodológicos, recursos utilizados e avaliação da aprendizagem. Para cada um desses aspectos, foram elaborados critérios específicos que detalharam a dinâmica da aula e o processo de aprendizagem dos alunos.

A segunda etapa consistiu na aplicação de questionários tanto para a professora quanto para os alunos, com o objetivo de identificar como a transposição didática dos conteúdos de Botânica ocorre segundo suas concepções e de que forma se dá a aprendizagem. Os questionários continham questões abertas e fechadas, contemplando o objeto de estudo.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O presente estudo teve como sujeitos uma professora titular da disciplina de Biologia e 35 alunos da 2ª série do Ensino Médio Técnico em Edificações do Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano (IFPI), localizado na Rua Francisco Urquiza Machado, nº 462, bairro Meladão, Floriano – PI.

ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

O levantamento dos dados ocorreu em três etapas. A primeira foi a observação das aulas da professora, considerando: apresentação do conteúdo, procedimentos metodológicos, recursos utilizados e avaliação da aprendizagem, além do ambiente de sala de aula. Em seguida, aplicou-se um questionário para a professora de Biologia, composto por oito questões abertas e fechadas. Na terceira etapa, aplicou-se um questionário aos vinte e seis alunos participantes da pesquisa, também contendo oito questões abertas e fechadas.

Foram analisados diversos aspectos relacionados à transposição didática dos conteúdos de Botânica, tais como: dificuldades apresentadas pela professora e pelos alunos, materiais utilizados, influência das aulas práticas e metodologias de ensino e aprendizagem. Os resultados foram organizados em tabelas e gráficos, apresentados na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano, na sala de aula da professora Ana Valéria B. de C. Melo, de 33 anos de idade e com oito anos de experiência docente. A turma é composta por 35 alunos,

dispostos em carteiras enfileiradas. Embora nem todos tenham participado da pesquisa, observou-se uma sala bastante participativa, com uma relação professor-aluno considerada satisfatória. As aulas se mostraram diversificadas quanto ao uso de materiais, incluindo o quadro, o datashow e até mesmo recursos adicionais trazidos pela professora, como uma lupa portátil.

Conforme a metodologia adotada, a primeira etapa consistiu na observação da aula de Biologia, conduzida com base em um roteiro que contemplava os seguintes aspectos: apresentação do conteúdo, procedimentos metodológicos, recursos utilizados e avaliação da aprendizagem. Nessa etapa, assistiu-se à primeira aula de Botânica, cujo conteúdo abordava os grupos de plantas, com foco nas Briófitas e Pteridófitas. Observou-se a apresentação de trabalhos de quatro grupos de alunos em formato de seminário, nos quais utilizaram criatividade ao apresentar os conteúdos por meio de painéis em cartolina, contendo textos e imagens relacionadas ao tema.

De acordo com Paim *et al.* (2015), métodos como seminários, palestras e discussões em grupo baseiam-se na socialização entre os discentes e têm como objetivo desenvolver tanto a capacidade cognitiva quanto a interpessoal, por meio da busca de informações em diferentes materiais, como livros, internet e estudos de caso. Além disso, possibilitam que os alunos repassem informações, defendam e expressem suas próprias ideias.

Na aula seguinte, a professora adotou uma metodologia diversificada: iniciou com uma aula expositiva, retomando os conteúdos trabalhados nos seminários anteriores, em formato dialogado com os alunos. Em seguida, promoveu uma aula prática, dividindo a turma entre atividades em campo e em sala. Nesse momento, os alunos coletaram plantas para observação em lupas portáteis, trazidas pela professora, aprofundando os estudos sobre Briófitas e Pteridófitas.

Durante a observação *in loco*, foi possível identificar que as metodologias utilizadas nas aulas são variadas, com predominância das aulas expositivas de caráter conceitual e com atividades de fixação. Entretanto, as aulas práticas e os trabalhos em grupo também foram recorrentes, buscando motivar os alunos a assumirem papel ativo em sua aprendizagem. Menezes (2010) enfatiza que é justamente na comunicação entre o saber e o sujeito que o conhecimento se constitui.

Nascimento *et al.* (2017) destacam que a Botânica é considerada uma das áreas mais desafiadoras no ensino de Biologia, tanto para professores quanto para alunos. Os questionários aplicados confirmaram essa percepção: a professora relatou que uma das principais dificuldades está no uso de termos científicos, com os quais os alunos não tiveram contato prévio. Entre os

discentes, alguns apontaram dificuldades devido à complexidade do conteúdo e à grande diversidade de plantas; outros, no entanto, afirmaram que os temas eram de fácil compreensão e interessantes, por estarem presentes em seu cotidiano. Estes relataram que, a partir da leitura dos conteúdos, não encontraram grandes obstáculos.

Quando questionada sobre as metodologias empregadas no ensino de Botânica, a professora afirmou utilizar aulas expositivas dialogadas, apoiadas em slides e no livro didático, além de recursos como lupas e microscópios portáteis. Também ressaltou que procura tornar os alunos sujeitos ativos, incentivando-os a produzir materiais em sala de aula. Os questionários aplicados aos alunos confirmaram a coerência entre a percepção da professora e a experiência deles, demonstrando que são, de fato, utilizadas diversas metodologias que favorecem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Recursos utilizados pela professora além do livro didático.

Aluno 1	Usa microscópio, desenhos e aulas fora da sala de aula
Aluno 2	Artigos, videoaulas e materiais da internet
Aluno 3	Trabalhos práticos com produção de desenhos, cartazes e visualização de plantas em lupa
Aluno 4	Procura por plantas e visualização na lupa
Aluno 5	Trabalhos, slides, pesquisa fora da sala de aula

Fonte: própria (2022).

Santos (2018) relembra que, se não houver uma busca por novas estratégias que auxiliem na aplicação e compreensão dos conteúdos pelos estudantes, não é suficiente apenas empregar e divulgar textos científicos em linguagem didática. O autor ressalta que esse ainda é um dos principais problemas apontados em relação ao uso das metodologias de ensino.

Com o passar dos anos e diante das transformações ocorridas, muitas formas originais de aprendizagem foram sendo abandonadas, passando por deformações, adaptações e modificações. A transposição didática externa consiste justamente no processo de transformação do saber sábio em saber a ensinar, passando por adaptações que facilitam a assimilação dos conhecimentos pelos discentes (Cruz, 2016).

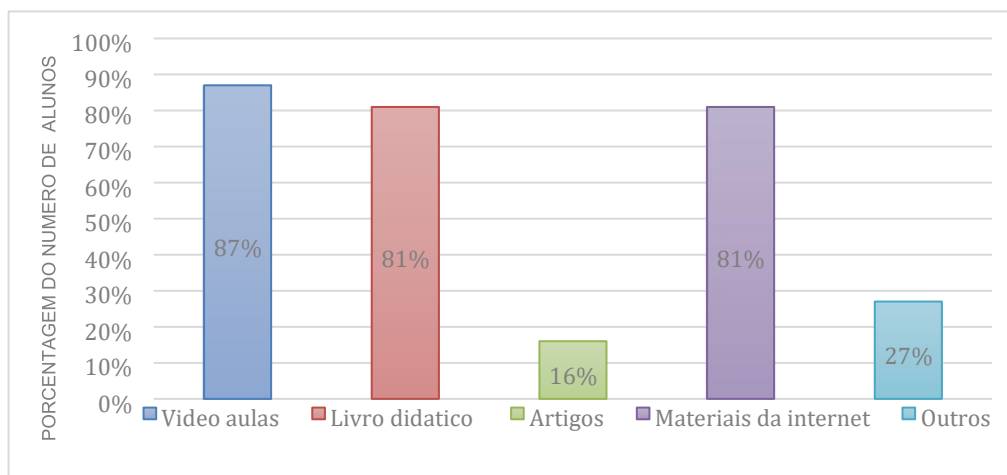
Existe um longo caminho a ser percorrido pelo conteúdo do saber sábio até que se torne saber ensinado. Esse processo, denominado transposição didática, funciona como uma ferramenta inicial que auxilia na produção de questionamentos necessários. Nesse percurso,

ocorrem diversas transformações e adaptações que tornam o objeto de ensino apto a ser trabalhado em sala de aula (Chevallard, 1991).

No caso dos conteúdos de Botânica, é necessário que o saber sábio seja reestruturado para se transformar em saber ensinado, aproximando o objeto de estudo do sujeito. O uso de materiais diversificados pode favorecer esse processo. Vale *et al.* (2019) destacam que cabe ao professor atual aproximar os estudantes dos processos de ensino-aprendizagem, articulando conceitos e contextos diversos e inovadores, e não apenas repassando o conhecimento. Nesse cenário, o aluno deve assumir o papel de protagonista de sua própria aprendizagem.

Quanto aos materiais utilizados pelos alunos para estudar fora da sala de aula, algumas opções foram previamente indicadas: videoaulas, livros didáticos, artigos e materiais da internet. No questionário, havia ainda a possibilidade de acrescentar outras alternativas, com a opção de marcar mais de uma resposta. Os resultados revelaram que aproximadamente 87% dos alunos estudavam por meio de videoaulas, 81% utilizavam tanto o livro didático quanto materiais da internet, 16% recorriam a artigos e 27% utilizavam outros recursos, como mapas mentais e resumos, conforme demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1- Materiais utilizados pelos alunos para estudarem os conteúdos.



Fonte: própria (2022).

Analisando os resultados apresentados no Gráfico 1, é possível compreender como as adaptações e as novas tecnologias têm influenciado positivamente a aprendizagem dos alunos. Observa-se que a maior porcentagem de estudantes utiliza videoaulas, amplamente disponíveis em plataformas digitais. Em seguida, aparecem os materiais da internet, que funcionam como complemento ao conhecimento adquirido por meio dos livros didáticos. O uso de outras formas de estudo também se mostra significativo, renovando-se constantemente e trazendo novas possibilidades de aprendizagem.

Moraes (2016) ressalta que metodologias diversificadas representam uma maneira de facilitar a obtenção de conhecimento pelos alunos, considerando que cada indivíduo possui formas próprias de aprender. Essas metodologias oferecem uma grande diversidade de estratégias de assimilação dos conteúdos, utilizando uma linguagem acessível e tornando o aprendizado mais atrativo e próximo da realidade dos estudantes.

Sabe-se que o livro didático exerce grande influência no ensino brasileiro. Barbosa (2006) destaca a importância de que os professores atentem para a qualidade desse material e para sua capacidade de atender aos objetivos pedagógicos propostos. No entanto, assim como salientado anteriormente, é essencial que o professor não se restrinja ao uso exclusivo do livro didático. É necessário explorar outros recursos, aproximando os alunos do conteúdo e utilizando materiais variados que estejam ao alcance para facilitar a aprendizagem.

Outro ponto frequentemente mencionado pelos alunos em sala de aula refere-se à leitura prévia dos conteúdos, antes da explicação do professor. Essa prática possibilita que os estudantes adquiram embasamento inicial, facilitando a compreensão do tema e favorecendo a resolução de dúvidas. Quando questionados sobre o hábito de estudo prévio, observou-se equilíbrio entre os que afirmaram realizar a leitura e os que não a fazem.

Além disso, uma estratégia valorizada são as aulas práticas realizadas fora da sala de aula. Em resposta a essa questão, a professora relatou que procura desenvolvê-las ao menos uma vez por semestre, pois acredita que esse tipo de atividade aumenta o interesse dos alunos, desperta curiosidade, estimula perguntas e facilita a associação dos conteúdos teóricos com a realidade. Os próprios alunos relataram participação em atividades externas ao ambiente escolar, destacando os aspectos que mais chamaram sua atenção.

Quadro 2 – Pontos que mais chamaram atenção nas aulas práticas.

Aluno 1	A estrutura das plantas, formatos das folhas e a diversidade das plantas
Aluno 2	A aproximação com o ambiente em si
Aluno 3	Plantas carnívoras, como atraem pequenos animais e depois predam e digerem
Aluno 4	Estrutura das plantas em livros, fotos e pessoalmente
Aluno 5	A beleza das plantas e um entendimento melhor sobre os assuntos abordados em sala de aula

Aluno 6	Apenas estudando, observando foi que consegui ver totalmente o que estava ali. A aula pratica ajudou a entender melhor o conteúdo que tinha estudado.
---------	---

Fonte: própria (2022).

Na percepção da professora, os pontos que mais chamaram a atenção dos alunos em relação à aprendizagem dos conteúdos foram a associação do que é trabalhado em sala com a realidade vivida por eles. Ela destacou que é possível ministrar os conteúdos de forma mais atrativa por meio de atividades práticas, como a construção de materiais, a observação de seres vivos, entre outras.

É oportuno ressaltar que a forma como os conteúdos de Biologia são trabalhados em sala de aula influencia diretamente a forma como a disciplina é percebida pelos alunos, podendo ser considerada muito interessante ou, ao contrário, entediante. Para promover avanços na aprendizagem, torna-se necessário buscar a motivação dos estudantes. O cotidiano, nesse sentido, oferece diversas oportunidades de conexão e desperta interesse, especialmente por meio de debates presentes na mídia (Scarpa; Campos, 2018).

Por fim, ao serem questionados sobre como gostariam que os conteúdos de Botânica fossem ministrados, os alunos afirmaram que já apreciam a forma como a professora conduz as aulas, principalmente pela diversificação metodológica. No entanto, acrescentaram, quase de forma unânime, o desejo de que as aulas práticas estivessem mais presentes, com maior uso de plantas em sala de aula para observação, além da realização de trabalhos em formato de seminários.

Contudo, é importante destacar que, com a implementação integral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na instituição, a carga horária da disciplina foi significativamente reduzida, restando à professora apenas uma aula semanal para o desenvolvimento dos conteúdos.

CONCLUSÕES

A Botânica está presente no cotidiano das pessoas, entretanto, nem todas possuem domínio sobre o conteúdo, muitas vezes devido à grande variedade de plantas existentes. No processo de ensino-aprendizagem, a situação é semelhante: para muitos alunos, os termos científicos e a diversidade de espécies tornam o estudo complexo, exigindo a utilização de metodologias variadas para que o conteúdo não se torne cansativo ou pouco atrativo.

Observou-se, contudo, que, diante das transformações tecnológicas e das mudanças didáticas, a professora busca constantemente se adaptar. Conclui-se que sua prática pedagógica, contemplada no processo de transposição didática, estimula significativamente a aprendizagem dos conteúdos de Botânica, sobretudo quando associada a atividades práticas, realizadas tanto em sala de aula quanto em outros ambientes. Essas práticas favorecem a participação ativa e autônoma dos estudantes, colocando-os como protagonistas de seu próprio desenvolvimento, com a mediação do professor.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. M. **A transposição didática do saneamento básico nos anos finais do ensino fundamental na perspectiva da metodologia de projetos**. Prof. Rossano André Dal-Farra. Tese Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2019.
- ALMEIDA, G. P. **Transposição didática: Por onde começar?**. São Paulo: Cortez, 2007.
- BARBOSA, J. J. **Alfabetização e leitura**. São Paulo: Cortez, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MECSEF, 1998.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica : Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CRUZ, J. A. B. **Investigando o processo de transposição didática interna referente à operação de divisão de números naturais**. Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós Graduação em Educação Matemática, Curitiba, PR, 2016.
- CRUZ, J. A. B. **Investigando o processo de transposição didática interna referente à operação de divisão de números naturais**. Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós Graduação em Educação Matemática, Curitiba, PR, 2016.
- DINIZ, D. M. A.; SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, F. C. V. **Uma análise da transposição didática das reações químicas**. Revista de educação, ciências e matemática, Rio de Janeiro, v. 05, n. 02, p. 97-110, mai/ago, 2015.
- Enfermería Global: Revista Electrónica Semestral de Enfermería, 2015. 14(1), 136–169. Acesso em 07 de julho, em <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4933040&info=resumen&idioma=SPA>.

MELO, D. L.; SILVA, D. L.; SILVA, M. P.; SILVA, F. C. L.; FARIAS FILHO, E. N.; GUILHERME, B.C. **Dissecação de flores como ferramenta de ensino de Botânica no Ensino Médio**. Braz. J. of Develop. Curitiba, v.6, n.10, p.78799-78810, 2020. Disponível em: < <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/18352> >. Acesso em: 25 fev. 2021.

MENEZES, M. B. de. **Praxeologia do professor e do aluno: uma análise das diferenças no ensino de equações no segundo grau**. Recife, 2010. Tese (doutorado). Universidade Federal de Pernambuco.

MORAES, T. da S. **Estratégias inovadoras no uso de recursos didáticos para o ensino de ciências e biologia**. Salvador, 2016. 144 f. Universidade do Estado da Bahia. Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC).

NASCIMENTO, B. M.; DONATO, A. M.; SIQUEIRA, A. E.; BARROSO, C. B.; SOUZA; A. C. T.; LACERDA, S. M.; BORIM, D. C. D. E. **Propostas pedagógicas para o Ensino de Botânica nas aulas de Ciências: Diminuindo entraves**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v.16, n. 2, p. 298-315, 2017.

NASCIMENTO, B.M.; DONATO, A. M.; SIQUEIRA, A. E. de; BARROSO, C. B.; SOUZA; A. C. T. de; LACERDA, S. M. de; BORIM, D. C. D. E. **Propostas pedagógicas para o ensino de botânica nas aulas de ciências: Diminuindo entraves**. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, [s.l] v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017.

PAIM, A. S., IAPPE, N. T., e ROCHA, D. L. B. **Metodologias de ensino utilizadas por docentes do curso de enfermagem: enfoque na metodologia problematizadora**. SANTOS, D. B. **O desenvolvimento do pensamento científico por meio de artigos científicos: produção e avaliação de um paradidático elaborado por transposição didática**. Prof. Dr. Leandro Márcio Moreira. Tese Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2018.

SCARPA, D. L. CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. Estudos avançados. vol.32, n.94, pp.25-41, 2018.

SILVA, N. M.; ARAGÃO, R. F. **A observação como prática pedagógica no ensino de geografia**. Geosaberes, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 50-59, dez. 2012. ISSN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/174>>. Acesso em: 25 jun. 2022.

SOUSA, R. P; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. de S. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica**. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152648>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

VALE, D.; COSTA, J. S.; SILVA, F. S. O.; NICOLLI, A. A. **Formação continuada de professores: percepções docentes e implicações para as práticas pedagógicas desenvolvidas em aulas de ciências**. Brazilian Applied Science Review, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 1949-1966, 2019.

VALE, D.; COSTA, J. S.; SILVA, F. S. O.; NICOLLI, A. A. **Formação continuada de professores: percepções docentes e implicações para as práticas pedagógicas desenvolvidas em aulas de ciências.** Brazilian Applied Science Review, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 1949-1966, 2019.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa.** 2ª edição reimpressão. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração, 2013.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**GREEN GAME: JOGO EDUCATIVO PARA
DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA VERDE**

**GREEN GAME: JUEGO EDUCATIVO PARA LA
PROMOCIÓN DE LA QUÍMICA VERDE**

**GREEN GAME: AN EDUCATIONAL GAME FOR
PROMOTING GREEN CHEMISTRY**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.325

Denilson Santos Alves

Discente do Curso Técnico em Informática, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), denilson-alves.da@academico.ifpb.edu.br

Carlos Eduardo Nicioli

Licenciando em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), carlos.nicioli@academico.ifpb.edu.br

José Guilherme Gomes Queiroz

Licenciando em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br

Afonso Serafim Jacinto

Mestre em Informática, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), afonso.serafim@ifpb.edu.br

Carlos Alberto da Silva Júnior

Doutor em Química, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), carlos.alberto@ifpb.edu.br

RESUMO

A Química Verde (QV) fundamenta-se em doze princípios que visam reduzir ou eliminar os impactos ambientais, promovendo o desenvolvimento de processos e produtos químicos sustentáveis. Inserida nesse contexto, a Educação em Química Verde (EQV) visa integrar esses conceitos à formação escolar, incentivando a construção de uma sociedade mais crítica, reflexiva e responsável. Este estudo teve como objetivo aplicar e avaliar o jogo educativo “Green Game” na EQV. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, foi realizada com 10 estudantes do ensino médio integrado do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), durante a Semana do Meio Ambiente, no formato de uma oficina temática. A intervenção foi dividida em três etapas: (i) aplicação de um questionário de sondagem; (ii) apresentação introdutória sobre o histórico e os doze princípios da QV, seguida da aplicação do jogo educativo “Green Game”; e (iii) aplicação de um questionário avaliativo do jogo. Os dados da sondagem revelaram um desconhecimento generalizado dos estudantes em relação à temática. Após a intervenção pedagógica, todos os participantes reconheceram a importância da QV para o meio ambiente, bem como eles avaliaram positivamente o uso do jogo como estratégia de ensino e aprendizagem. Concluímos que os jogos educativos, quando bem estruturados, favorecem a divulgação dos princípios da QV de forma mais ativa, reflexiva e cooperativa. Os resultados também reforçam a necessidade de desenvolvimento de novos jogos pedagógicos voltados à EQV, a fim de ampliar o repertório didático e estimular o interesse dos estudantes por temáticas ambientais.

Palavras-chave: jogo educativo; química verde; meio ambiente.

RESUMEN

La Química Verde (QV) se fundamenta en doce principios orientados a reducir o eliminar los impactos ambientales, promoviendo el desarrollo de procesos y productos químicos sostenibles. En este contexto, la Educación en Química Verde (EQV) busca integrar estos conceptos en la formación escolar, fomentando la construcción de una sociedad más crítica, reflexiva y responsable. Este estudio tuvo como objetivo aplicar y evaluar el juego educativo “Green Game” en la EQV. La investigación, de enfoque cualitativo-cuantitativo, se llevó a cabo con 10 estudiantes de educación media integrada del Instituto Federal de Paraíba (IFPB), durante la Semana del Medio Ambiente, en el formato de un taller temático. La intervención se dividió en tres etapas: (i) aplicación de un cuestionario diagnóstico; (ii) presentación introductoria sobre la historia y los doce principios de la QV, seguida de la aplicación del juego educativo “Green Game”; y (iii) aplicación de una cuestionario de evaluación del juego. Los datos del diagnóstico revelaron un desconocimiento generalizado de los estudiantes respecto a la temática. Tras la intervención pedagógica, todos los participantes reconocieron la importancia de la QV para el medio ambiente, y la mayoría evaluó positivamente el uso del juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Se concluye que los juegos educativos, cuando están bien estructurados, favorecen la divulgación de los principios de la QV de manera más activa, reflexiva y cooperativa. Los resultados también refuerzan la necesidad de desarrollar nuevos juegos pedagógicos dirigidos a la EQV, con el fin de ampliar el repertorio didáctico y estimular el interés de los estudiantes por temáticas ambientales.

Palabras clave: juego educativo; química verde; medio ambiente.

ABSTRACT

Green Chemistry (GC) is based on twelve principles aimed at reducing or eliminating environmental impacts, promoting the development of sustainable chemical processes and products. Within this context, Green Chemistry Education (GCE) seeks to integrate these concepts into school curricula, encouraging the formation of a more critical, reflective, and responsible society. This study aimed to apply and evaluate the educational game “Green

Game” in GCE. The research, using a qualitative-quantitative approach, was conducted with 10 integrated high school students from the Federal Institute of Paraíba during the Environment Week, in the format of a thematic workshop. The intervention was divided into three stages: (i) application of a survey; (ii) introductory presentation on the history and twelve principles of GC, followed by the application of the educational game “Green Game”; and (iii) application of a game evaluation questionnaire. The diagnostic data revealed a widespread lack of knowledge among students regarding the topic. After the pedagogical intervention, all participants recognized the importance of GC for the environment, and the majority positively evaluated the use of the game as a teaching and learning strategy. It is concluded that, when well-structured, educational games promote the dissemination of GC principles in a more active, reflective, and cooperative manner. The results also underscore the need for the development of new pedagogical games aimed at GCE, in order to expand the teaching repertoire and stimulate students’ interest in environmental topics

Keywords: educational game; green chemistry; environment.

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental configura-se como um processo contínuo e sistemático que visa à formação de sujeitos críticos e comprometidos com a transformação das relações entre sociedade e natureza, em consonância com os princípios da sustentabilidade socioambiental. De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), essa dimensão educativa deve ser integrada de forma transversal ao currículo, promovendo a articulação entre saberes científicos, culturais e éticos, com vistas à construção de uma cidadania mais justa, responsável e inclusiva.

Quando abordada sob uma perspectiva interdisciplinar, a Educação Ambiental amplia as possibilidades de aprendizagem significativa, ao relacionar conteúdos escolares às dinâmicas socioambientais. Tal abordagem contribui diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 4, que propõe assegurar uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, com oportunidades de aprendizagem ao longo da vida (Tavares *et al.*, 2022). Ademais, há interfaces diretas com os ODS 12 e 13, que tratam, respectivamente, do consumo e produção responsáveis e das ações contra as mudanças climáticas (Costin, 2020).

A inserção da Educação Ambiental no contexto escolar deve ir além de abordagens pontuais e informativas, assumindo um papel formativo que favoreça a construção de uma consciência crítica sobre os impactos socioambientais das ações humanas. Ao ser integrada de forma transversal e interdisciplinar ao currículo, essa dimensão educativa possibilita aos estudantes compreenderem a complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, contribuindo para a formação de sujeitos éticos e socialmente responsáveis (Silva; Araújo, 2024; Tagliapietra; Carniatto, 2019).

Nesse cenário, a Química Verde (QV) surge como uma perspectiva sistêmica alinhada aos princípios da sustentabilidade, ao propor o desenvolvimento de processos químicos que minimizem ou eliminem o uso e a geração de substâncias perigosas à saúde e ao ambiente (Anastas; Warner, 2025). No entanto, sua presença nas práticas pedagógicas ainda é limitada (Vaz *et al.*, 2024; Sandri *et al.*, 2025). Dada sua relevância para a promoção de uma educação científica contextualizada, é importante que a QV seja incorporada no contexto escolar, articulando conhecimentos químicos com valores socioambientais.

Os jogos educativos configuram-se como instrumentos pedagógicos que potencializam a participação ativa dos estudantes, facilitando a compreensão e internalização de conceitos científicos por meio de dinâmicas lúdicas que estimulam o raciocínio crítico e a motivação intrínseca (Leite, 2022; Soares, 2023). Para que tais recursos sejam eficazes, é imprescindível que sua aplicação ultrapasse o caráter meramente recreativo, sendo mediada por estratégias pedagógicas que incentivem a reflexão e o engajamento voluntário dos alunos, evitando abordagens mecanizadas que possam comprometer a aprendizagem (Carriello *et al.*, 2023). Assim, questiona-se: como os jogos educativos podem contribuir para a compreensão de valores socioambientais e o Ensino de QV?

Nesse contexto, o Ensino da QV pode se beneficiar da utilização de jogos didáticos (Veloza *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Com base nessa perspectiva, o presente estudo objetivou aplicar e avaliar o jogo educativo “Green Game” para o ensino e a aprendizagem da QV.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na perspectiva da QV, busca-se o desenvolvimento de processos e produtos que minimizam ou eliminam o uso e a geração de substâncias perigosas ao ambiente e à saúde humana (Anastas; Warner, 2025). Desde seu surgimento, a QV tem expandido seu escopo de atuação, ultrapassando os limites da química industrial e laboratorial para integrar campos interdisciplinares como a educação e as políticas públicas (Corrêa; Zuin, 2012; Eilks; Rauch, 2012; Erythropel *et al.*, 2018; Hurst, 2020; Sousa *et al.*, 2020).

Essa expansão reforça o impacto da QV como promotora de práticas sustentáveis em diferentes contextos. Seus doze princípios operam como diretrizes que abrangem desde a escolha de reagentes menos nocivos até estratégias para o descarte adequado de resíduos, com foco na prevenção da poluição, no uso eficiente de energia e na segurança dos processos (Anastas; Warner, 2025). Esses princípios, sintetizados na Figura 1, orientam a aplicação prática da QV (Machado, 2014) e evidenciam seu alinhamento com os ODS (Tavares *et al.*,

2022), consolidando-a para a construção de soluções ambientalmente responsáveis.

Figura 1 - Os 12 princípios da Química Verde.



Fonte: Adaptado de Anastas e Warner (2025).

No campo educacional, a incorporação da QV por meio de metodologias ativas, como o uso de jogos didáticos, possibilita a abordagem de temáticas complexas de forma contextualizada e acessível (Souza *et al.*, 2022; Da Silva Júnior *et al.*, 2024; Cannon *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024; Ferraz *et al.*, 2024; 2025; Da Silva *et al.*, 2025). Tais estratégias favorecem a aprendizagem significativa ao promover a conexão entre os conteúdos da química e os desafios socioambientais contemporâneos, contribuindo para a formação de sujeitos críticos, éticos e comprometidos com a sustentabilidade (Cannon *et al.*, 2024).

Entretanto, a incorporação sistemática da QV na educação ainda é limitada (Almeida *et al.*, 2019). Vaz *et al.* (2024) apontam que apenas 23% das instituições formadoras de Química oferecem disciplinas de QV. Aliado a isso, Gomes *et al.* (2022) observaram que dos 87 campi de Institutos Federais que oferecem cursos de Licenciatura em Química, apenas 16 dos campi, na sua matriz curricular, continham em sua composição a expressão QV, representando aproximadamente 18% do total (Gomes *et al.*, 2022). Esses dados refletem o ensino superior de Química, no ensino médio tende a se mostrar de maneira ainda mais crítica.

A persistente percepção da Química como uma disciplina de difícil compreensão entre estudantes do ensino médio pode ser atribuída, em grande parte, às abordagens pedagógicas tradicionalmente empregadas no processo de ensino (Furtado *et al.*, 2021). Predomina, em muitos contextos escolares, a utilização de métodos expositivos centrados na memorização e na repetição mecânica de conteúdos, frequentemente desprovidos de significado prático ou

conexão com a realidade cotidiana dos alunos. Essa configuração metodológica contribui para o desinteresse dos estudantes, conduzindo-os a uma postura passiva diante do conhecimento e acentuando a dissociação entre teoria e prática.

Diante desse panorama, torna-se premente a elaboração e implementação de propostas didáticas que promovam um Ensino de Química mais dinâmico, contextualizado e interdisciplinar, com ênfase em temáticas socialmente relevantes, como a QV (Gaudêncio *et al.*, 2023; Cannon *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024). Nesse contexto, o uso de jogos didáticos configura-se como uma ferramenta metodológica promissora, não apenas por seu potencial motivador, mas também pela capacidade de integrar conteúdos curriculares a situações-problema de maneira lúdica e interativa (Soares, 2023). Estudos apontam que a utilização de jogos no ambiente escolar contribui para o engajamento dos discentes, ao proporcionar experiências de aprendizagem mais envolventes e significativas (Leite, 2022; Soares, 2023). A natureza dinâmica dos jogos favorece a mediação pedagógica, promovendo um ambiente propício à cooperação, à experimentação e à mobilização de saberes prévios (Kaminski *et al.*, 2019).

Além disso, recursos lúdicos bem estruturados possibilitam o desenvolvimento de habilidades como autonomia, criatividade e pensamento crítico, ao permitir que os estudantes atuem de forma protagonista na resolução de desafios propostos (Soares, 2023). Tais aspectos contribuem não apenas para a assimilação conceitual dos conteúdos, mas também para a formação de sujeitos reflexivos e comprometidos com práticas sustentáveis (Velozo *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Assim, o uso intencional de jogos no Ensino de Química - particularmente quando articulado a temas como a QV - revela-se uma estratégia didática para superar limitações impostas pelo ensino tradicional, promovendo um processo educativo mais crítico, significativo e transformador.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de natureza quali-quantitativa (Figueiredo; Souza, 2008; Souza; Kerbauy, 2017). Segundo Schneider *et al.* (2017), essa abordagem visa fornecer um quadro mais amplo da questão em estudo. Nesta perspectiva, uma pesquisa qualitativa pode ser aprimorada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural das características por meio de métodos quantitativos e uma análise processual por meio de métodos qualitativos.

Neste contexto, a oficina temática foi fundamentada nos modelos de abordagem da QV (Burmeister *et al.* 2012; Sandri; Santin Filho, 2019). Para essa pesquisa, o nível adotado foi o

conceitual por se tratar de um único momento com os participantes e por ser o primeiro contato deles com o tema. Conforme Sandri e Santin Filho (2019), este nível aborda discussões sobre o que é a QV, seu contexto histórico e como esse conceito pode ser trabalhado na formação cidadã.

O estudo foi desenvolvido em uma atividade de extensão oferecida durante uma oficina na Semana de Meio Ambiente ofertada pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Participaram voluntariamente 10 (dez) estudantes do ensino médio integrado do curso técnico em Meio Ambiente do IFPB. Foram utilizados dois questionários como instrumentos de coleta de dados: um de sondagem e um questionário avaliativo do jogo, este último em escala *Likert*. O questionário de sondagem, aplicado para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre QV, seus princípios e relação com o meio ambiente, continha as seguintes perguntas abertas: (i) “*O que é Química Verde? Quais são os princípios da QV?*”; e (ii) “*Qual a relação entre Química e meio ambiente?*”.

Por sua vez, os enunciados, em escala *Likert*, do questionário avaliativo do jogo estão elencados no Quadro 1. De acordo com Aguiar *et al.* (2011), esse tipo de escala permite que os participantes expressem o grau de concordância ou discordância com determinadas afirmações, oferecendo opções como “*discordo*”, “*discordo totalmente*”, “*neutro*”, “*concordo*” e “*concordo totalmente*”.

Quadro 1 - Enunciados do questionário avaliativo do jogo.

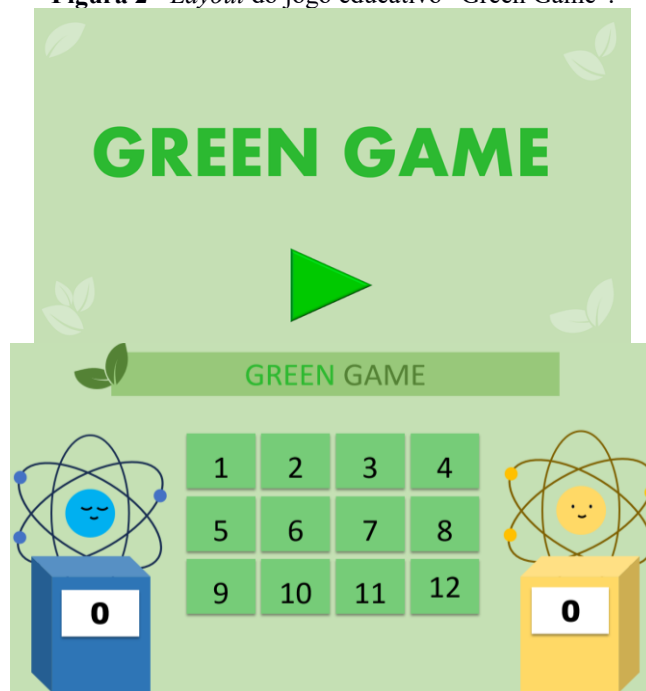
Número	Questão
1	O uso do jogo educativo facilita meu estudo de Química Verde.
2	Não considero o jogo educativo uma forma adequada de aprender Química.
3	Com o uso do jogo educativo, alguns conteúdos de Química Verde se tornaram interessantes e até mesmo agradável.
4	Apesar do uso do jogo educativo, definitivamente não gosto de Química.
5	O jogo educativo permitiu me envolver muito mais e participar com a turma.
6	Compreendo a relação que existe entre Meio Ambiente e Química Verde.
7	Achei as regras e os objetivos do jogo fáceis de entender.
8	Acho esse jogo educativo muito chato.
9	A Química Verde não é importante para o Meio Ambiente.
10	O jogo educativo tem regras confusas ninguém sabia o que deveríamos fazer.

Fonte: própria (2025).

O jogo educativo “Green Game” foi criado no *Microsoft PowerPoint* para revisar

conceitos de QV e abordar problemas do cotidiano da turma, como a escassez de água. O jogo continha 12 (doze) questões e foi jogado por duas equipes que, alternadamente, escolhiam perguntas numeradas de 1 a 12, sem conhecer os enunciados, conforme ilustrado na Figura 2. Cada resposta correta valia um ponto, e venceu a equipe que acumulou mais pontos. O objetivo do jogo foi auxiliar e avaliar o conhecimento conceitual dos discentes sobre e para a QV.

Figura 2 - Layout do jogo educativo “Green Game”.



Fonte: própria (2025).

O jogo “Green Game” foi aplicado após uma breve apresentação multidimensional sobre o histórico e os princípios da QV (Anastas; Warner, 2025). Para tanto, os estudantes foram organizados em círculo e com o auxílio de *slides* foram explicados os princípios da QV e como eles poderiam se relacionar com o cotidiano dos estudantes. Destacamos que, nesta oficina temática, foram abordados os cinco níveis de representação da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), a saber: simbólico, macroscópico, microscópico, elemento humano e inclusão (Da Silva Júnior, 2023).

O uso da MBT, enquanto modelo didático, pode favorecer o planejamento e a execução de propostas pedagógicas potencialmente inclusivas (Da Silva Júnior *et al.*, 2023; 2024; Campos *et al.*, 2023; Queiroz *et al.*, 2024; Velozo *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025). Cada um desses níveis foi incorporado por meio de diferentes estratégias, tais como: conteúdos do cotidiano dos estudantes para representar o “elemento humano”; equações químicas para o nível “simbólico”; experimentos para o nível “macroscópico”; modelos moleculares tridimensionais para o nível “microscópico”; e o jogo educativo para o nível “inclusão” (Velozo *et al.*, 2024),

considerando a heterogeneidade da turma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do questionário de sondagem indicaram que os participantes desconheciam os conceitos relacionados à pesquisa, como o que seria a QV e quais seriam seus doze princípios (Machado, 2014; Anastas; Warner, 2025). Na Figura 3, é apresentada uma nuvem de palavras que destaca os termos mais frequentes nas respostas sobre o que seria a QV. Observamos que “não” e “sei” foram os mais recorrentes, representando 60% dos estudantes que não sabiam o que era a QV e seus princípios, demonstrando a falta de conhecimento conceitual sobre o tema.

Figura 3 - Nuvem de palavras das respostas à pergunta sobre Química Verde e seus princípios.



Fonte: própria (2025).

Por sua vez, na Figura 4 observamos uma segunda nuvem de palavras, que destaca os termos mais frequentes nas respostas sobre qual seria a relação entre Meio Ambiente e QV. As palavras mais recorrentes foram “meio” e “ambiente”, muito provavelmente por fazerem parte do enunciado. Além disso, os termos “não” e “sei” mantiveram sua incidência, de modo que, 50% dos estudantes avaliados afirmaram não saber a resposta. Assim, evidenciando uma falta de conhecimento da relação entre esses temas. De acordo com Da Silva Júnior *et al.* (2024), esses resultados demonstram a necessidade de abordar, de forma inovadora e inclusiva, os princípios da QV no contexto educacional.

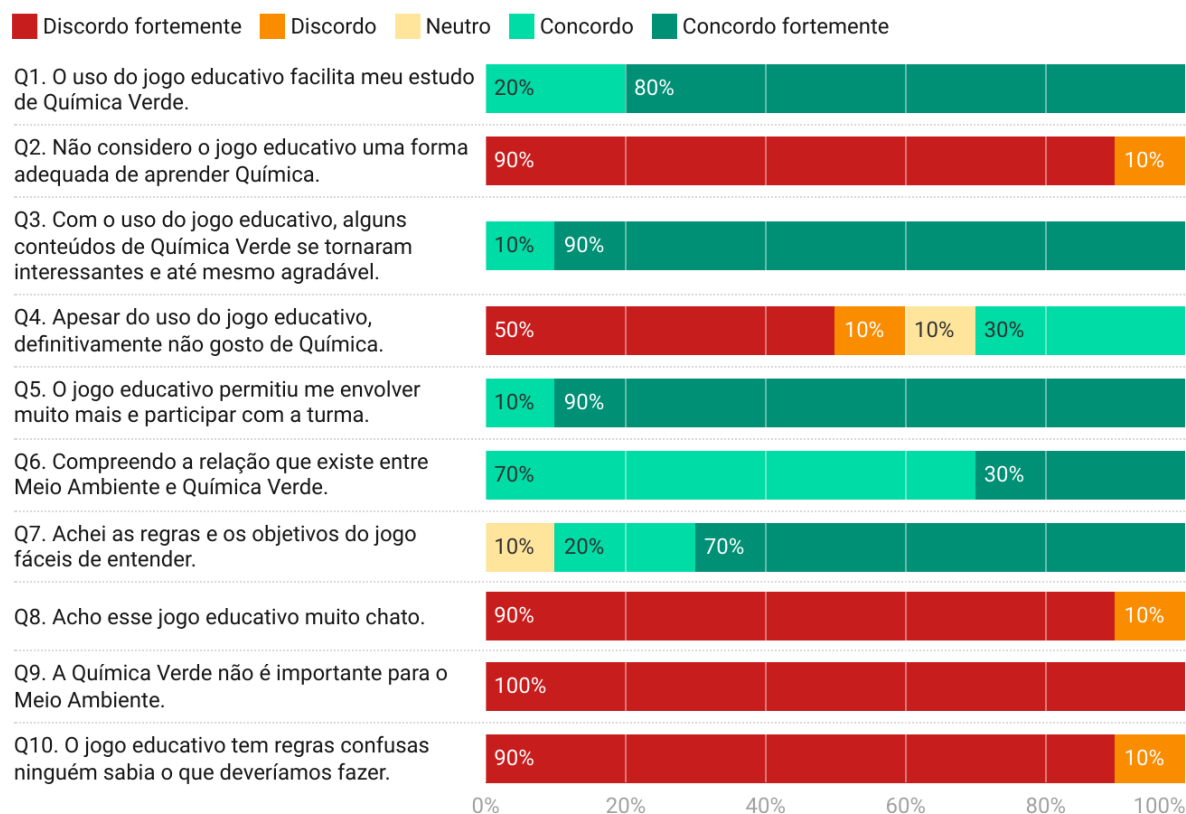
[illegible]

Durante a aplicação do jogo educativo “Green Game”, os estudantes foram divididos em duas equipes de 5 jogadores, conforme ilustrado na Figura 5, nas quais puderam discutir entre si as respostas das questões. Os trabalhos em grupo implicam no envolvimento dos estudantes na aprendizagem e assimilação dos conhecimentos adquiridos (Babo, 2020; Leite, 2022). Desse modo, por meio da discussão em grupo, e do material apresentado antes do jogo, a quantidade de respostas corretas se aproximou do número total de questões. Este resultado demonstra uma evolução considerável dos participantes no contexto de estudo da QV e suas aplicações em consonância com o meio ambiente.

Para Leite (2022) e Soares (2023) a utilização de jogos no Ensino de Química devem ter função educativa, os quais emergem uma estratégia viável para tornar a educação científica mais atrativa para os estudantes. Por sua vez, para Resende e Soares (2022) os jogos desenvolvem funções pedagógicas, como desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos

estudantes. Na Figura 6, são apresentados os resultados do questionário avaliativo do jogo, em escala *Likert*.

Figura 6 - Resultados do questionário avaliativo do jogo em escala *Likert*.



Fonte: própria (2025).

Os resultados obtidos no questionário avaliativo do jogo, indicaram que 80% dos estudantes concordam fortemente, e 20% concordam, que o uso do jogo educativo “Green Game” facilitou o estudo de QV. Adicionalmente, ao serem indagados sobre o interesse despertado em determinados conteúdos da QV e sobre o maior envolvimento e participação em grupo proporcionados pela utilização do jogo, 90% dos participantes concordaram fortemente, enquanto 10% concordaram. Conforme Soares (2023), a aplicação de jogos pedagógicos em atividades escolares favorece a cooperação entre os estudantes, fortalecendo os vínculos grupais e promovendo um ambiente de aprendizagem mais integrado. Tais resultados evidenciam que a ludicização potencializou o engajamento dos alunos, a compreensão do conteúdo relacionado à QV e a colaboração entre os participantes.

Em relação à percepção sobre a importância da QV para o meio ambiente, todos os estudantes discordaram veementemente da afirmação de que a QV não seria relevante, demonstrando pleno entendimento da importância dessa área para a preservação ambiental. Segundo Prado (2003, p. 1), a QV refere-se à “conduta química para o aprimoramento dos

processos, com o objetivo fundamental da geração cada vez menor de resíduos e efluentes tóxicos, bem como da menor produção de gases indesejáveis ao meio ambiente”. De acordo com Lenardão *et al.* (2003), a QV pode ser compreendida por meio de três processos principais para mitigar os impactos ambientais: (i) utilização de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima; (ii) incremento da eficiência energética, reduzindo o consumo para produzir a mesma ou maior quantidade de produto; e (iii) eliminação do uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas.

Quanto às declarações que desqualificavam o jogo como ferramenta adequada para o Ensino da QV (Q2), classificavam-no como entediante (Q8) ou indicavam confusão quanto às regras (Q10), 90% dos estudantes discordaram totalmente e 10% discordaram, indicando ampla aceitação da metodologia adotada. Ressalta-se que o uso do jogo educativo exerce papel importante nos processos de ensino e aprendizagem, ao estimular o interesse, a motivação e a disposição para o aprendizado dos conteúdos apresentados pelo docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que a incorporação de atividades lúdicas em articulação com os princípios da QV configura-se como uma intervenção pedagógica para o ensino de conteúdos relacionados à sustentabilidade. A aplicação do jogo educativo “Green Game” com os estudantes do curso técnico integrado em Meio Ambiente favoreceu o engajamento e a apropriação conceitual sobre e para a QV. Dessa forma, o presente estudo reforça a necessidade de incorporar metodologias dinâmicas e interativas, visando à formação de profissionais mais conscientes e preparados para os desafios ambientais contemporâneos.

No que se refere ao aprendizado dos doze princípios da QV, os estudantes demonstraram não apenas interesse pela temática, mas também uma compreensão dos conceitos. Os resultados indicam que a utilização de jogos educativos no Ensino de Química favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e sociais, ao passo que promove maior engajamento dos discentes. Assim, espera-se que a aplicação de mais jogos educativos na EQV proporcione um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, superando as limitações dos métodos tradicionais e estimulando a adoção de práticas pedagógicas inovadoras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Q. A. R. *et al.* Química Verde nos Cursos de Licenciatura em Química do Brasil: Mapeamento e Importância na Prática Docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178–187, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>.

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Química Verde: Teoria e Prática**. Editora Unesp: São Paulo, 2025.

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. In: **Anais X Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital**, Salvador/BA, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Campos-7/publication/266051378_Uso_da_Escala_Likert_na_Analise_de_Jogos/links/54b1b66e0cf28ebe92e18fdb/Uso-da-Escala-Likert-na-Analise-de-Jogos.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

BABO, R. Trabalho de Grupo: Contribuem Todos com a mesma Intensidade? **Sensos-e**, v. 6, n. 3, p. 177–183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34630/sensos-e.v6i3.3669>.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BURMEISTER, M.; RAUCH, F.; EILKS, I. Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1039/C1RP90060A>.

CANNON, A. S. *et al.* A Promise to a Sustainable Future: 10 years of the Green Chemistry Commitment at Beyond Benign. **Green Chemistry**, v. 26, p. 6983-6993, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1039/D4GC00575A>.

CARRIELLO, G, M. *et al.* Atividades lúdicas no Ensino Médio: Uma Revisão na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. **Cadernos UniFOA**, v. 18, n. 52, p. 1-6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v18.n52.4439>.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. **Química Verde: Fundamentos e Aplicações**. 1ª ed. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

CAMPOS, J. L. C. *et al.* A Identidade do Surdo como Pesquisador e a Relação da Metáfora da Bipirâmide Triangular no Ensino da Química. In: **Anais Ensino e Aprendizagem na Era Digital**. Fortaleza: Integrar, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55811/integrar/livros/3792>. Acesso em: 17 ago. 2025.

COSTIN, C. Educar para um Futuro mais Sustentável e Inclusivo. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 43-51, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.004>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Challenges and Successes: Online and Inclusive Teaching of Green Chemistry in Brazil in the Time of Covid-19. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, n. 12, p. 106-118, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss12.4012>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular Bipyramid Metaphor (TBM): An Imagetic Representation for the Awareness of Inclusion in Chemical Education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567–10578, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n3-112>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Promovendo a Argumentação em Escola Fazenda:

Contribuições e Desafios para o Novo Ensino Médio no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n. 1, e042308, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56117/resbenq.2023.v4.e042308>.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Green Chemistry for all: Three Principles of Inclusive Green and Sustainable Chemistry Education. **Pure and Applied Chemistry**, v. 96, n. 9, p. 1299-1311, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0245>.

EILKS, I; RAUCH, F. Sustainable Development and Green Chemistry in Chemistry Education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 57–58, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1039/c2rp90003c>.

ERYTHROPEL, H. C. *et al.* The Green ChemisTREE: 20 years after taking root with the 12 principles. **Green Chemistry**, v. 20, n. 9, p. 1919–2160, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1039/C8GC00482J>.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Criação de Vídeos didáticos em Libras a partir da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT) para o Ensino de Química Verde. **International Journal Education and Teaching**, v. 7, n. 3, p. 143-161, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.397>.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Educação Inclusiva em Química Verde para Surdos: Contextualização por meio de Situações-problema. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 1, p. e7151-e7151, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-022>.

FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA, S. R. G. **Como Elaborar Projetos, Monografias, Dissertações e Teses: da Redação Científica à Apresentação do Texto Final**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.

FURTADO, R. K. M. *et al.* Método de Aprendizagem Cooperativa Co-Op Co-Op no ensino de química: uma possibilidade para o estudo de funções orgânicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 415-428, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/23464712.16203>.

GAUDÊNCIO, J. S. *et al.* Teorias de Aprendizagem no Ensino de Química: Uma Revisão de Literatura a partir de Artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 2, p. 1-3, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160300>.

GOMES, L. S. *et al.* Panorama da Inclusão dos Conceitos de Química Verde nas Licenciadoras em Química dos Institutos Federais. **Revista Ambiente & Educação**, v. 27, n. 1, p. 1-24, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14295/ambeduc.v27i1.13526>.

HURST, G. A. Systems Thinking Approaches for International Green Chemistry Education. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 21, p. 93–97, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>.

KAMINSKI, M. R. *et al.* Uso de Jogos Digitais em Práticas Pedagógicas realizadas em distintos Contextos Escolares. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 288-312, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p288-312>.

LEITE, B. S. **Tecnologias Digitais na Educação**: da formação à aplicação. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LENARDÃO, E. J. *et al.* "Green Chemistry" - Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 1, p. 123–129, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000100020>.

MACHADO, A. **Introdução às Métricas da Química Verde**: Uma Visão Sistêmica, 1ª ed.; Editora da UFSC: Florianópolis, 2014.

QUEIROZ, J. G. G. *et al.* Formação de Professores e Inclusão: Metáfora da Bipi-râmide Triangular no Planejamento de Aulas Inclusivas de Química para Ouvintes e Surdos. **International Journal Education and Teaching**, v. 7, n. 3, p. 125-142, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.396>.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os Modelos de Abordagem da Química Verde no Ensino de Química. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.68335>.

SANDRI, M. C. M. *et al.* Os Tipos de Pesquisas sobre Ensino de Química Verde no Brasil e seus objetivos. **Revista Insignare Scientia**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2025v8n1.14736>.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas Quali-Quantitativas: Contribuições para a Pesquisa em Ensino de Ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017. DOI: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157>.

SILVA, J. A.; ARAÚJO, W. F. Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Naturais e sua Relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 17, p. 1-19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2024.v17.a55364>.

SILVA, D. D. *et al.* Abordagem Inclusiva da Química Verde e Sustentável para Estudantes Surdos e Ouvintes no Ensino Médio Integrado. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, e13065, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n1-008>.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOUSA, A. C. *et al.* **Química Verde para a Sustentabilidade**: Natureza, Objetivos e Aplicação Prática. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2020.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem Quanti-qualitativa: Superação da Dicotomia Quantitativa-qualitativa na Pesquisa em Educação. **Educação e Filosofia**. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>.

SOUZA, N. S. *et al.* Inclusive Teaching in Organic Chemistry: A Visual Approach in the Time of Covid-19 for Deaf Students. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, p. 290-306, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss1.3618>.

TAGLIAPIETRA, O. M.; CARNIATTO, I. A Interdisciplinaridade na Educação Ambiental como Instrumento para a Consolidação do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 75-90, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.9353>.

TAVARES, M. J. F. *et al.* A Importância do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11243-11258, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-185>.

VAZ, C. R. S. *et al.* A Adoção da Química Verde no Ensino Superior brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230117>.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Rota Verde: Um Jogo Educativo e Potencialmente Inclusivo para o Ensino de Química Verde para Surdos. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 4, p. 491-499, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160386>.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES PEDAGÓGICAS

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: POSIBILIDADES Y LIMITACIONES PEDAGÓGICAS

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS TEACHING: PEDAGOGICAL POSSIBILITIES AND LIMITATIONS

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.326

Samuel Ferreira dos Reis

Licenciatura em Matemática, Instituto Federal do Piauí – IFPI, samfdr@gmail.com

Ane Beatriz Araújo Pacheco

Licenciatura em Matemática, Instituto Federal do Piauí – IFPI, anebeatrizap@gmail.com

Danilo Cardoso da Silva

Licenciando em Matemática, Instituto Federal do Piauí – IFPI, danilo.slv013@gmail.com

Marina Carvalho Brito

Licencianda em Matemática, Instituto Federal do Piauí – IFPI, marinacarvalhobrito12@gmail.com

Railton Vieira dos Santos

Mestre em Ensino de Física – UFPI, Professor EBTT do Instituto Federal do Piauí – IFPI, railton.santos@ifpi.edu.br

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem sido de fundamental importância na educação matemática, especialmente com o uso do ChatGPT como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem. Este estudo, por meio de uma revisão de literatura, analisou as potencialidades, desafios e estratégias para a utilização do ChatGPT no ensino da Matemática. O objetivo foi compreender como essa tecnologia pode ser integrada ao ambiente educacional de forma eficaz, explorando seus benefícios e limitações. A metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica baseada em artigos recentes que discutem o impacto da IA na educação matemática. Foram investigadas pesquisas que abordam a aplicação do ChatGPT como suporte pedagógico, sua influência na aprendizagem dos alunos e os desafios enfrentados pelos professores na adoção dessa tecnologia. Os resultados demonstraram que o ChatGPT pode auxiliar na personalização do ensino, no desenvolvimento do pensamento computacional e na resolução de problemas matemáticos, desde que utilizado com estratégias pedagógicas adequadas. No entanto, a dependência excessiva da IA, a qualidade das respostas geradas e a necessidade de formação docente são desafios que devem ser superados para garantir um uso eficiente. Conclui-se que o ChatGPT pode ser um recurso valioso na educação matemática, desde que utilizado de forma equilibrada e alinhada a práticas pedagógicas bem estruturadas. A capacitação dos professores e o investimento em infraestrutura são fundamentais para que a IA contribua positivamente para a aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Inteligência artificial; ChatGPT; Educação Matemática.

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha sido crucial en la educación matemática, especialmente con el uso de ChatGPT como herramienta de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje. Este estudio, mediante una revisión bibliográfica, analizó el potencial, los desafíos y las estrategias para el uso de ChatGPT en la enseñanza de las matemáticas. El objetivo fue comprender cómo esta tecnología puede integrarse eficazmente en el entorno educativo, explorando sus beneficios y limitaciones. La metodología adoptada consistió en una revisión bibliográfica basada en artículos recientes que abordan el impacto de la IA en la educación matemática. Se investigó la aplicación de ChatGPT como apoyo pedagógico, su influencia en el aprendizaje del alumnado y los desafíos que enfrentan los docentes al adoptar esta tecnología. Los resultados demostraron que ChatGPT puede ayudar a personalizar la instrucción, desarrollar el pensamiento computacional y resolver problemas matemáticos, siempre que se utilice con estrategias pedagógicas adecuadas. Sin embargo, la excesiva dependencia de la IA, la calidad de las respuestas generadas y la necesidad de formación docente son desafíos que deben superarse para garantizar un uso eficaz. Concluimos que ChatGPT puede ser un recurso valioso en la educación matemática, siempre que se utilice de forma equilibrada y en consonancia con prácticas pedagógicas bien estructuradas. La formación docente y la inversión en infraestructura son esenciales para que la IA contribuya positivamente al aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Inteligencia artificial; ChatGPT; Educación matemática.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has been crucial in mathematics education, especially with the use of ChatGPT as a tool to support teaching and learning. This study, through a literature review, analyzed the potential, challenges, and strategies for using ChatGPT in mathematics teaching. The objective was to understand how this technology can be effectively integrated into the educational environment, exploring its benefits and limitations. The methodology adopted consisted of a literature review based on recent articles discussing the impact of AI on mathematics education. Research addressing the application of ChatGPT as a pedagogical

support, its influence on student learning, and the challenges faced by teachers in adopting this technology was investigated. The results demonstrated that ChatGPT can assist in personalizing instruction, developing computational thinking, and solving mathematical problems, provided it is used with appropriate pedagogical strategies. However, overreliance on AI, the quality of the responses generated, and the need for teacher training are challenges that must be overcome to ensure effective use. We conclude that ChatGPT can be a valuable resource in mathematics education, provided it is used in a balanced manner and aligned with well-structured pedagogical practices. Teacher training and investment in infrastructure are essential for AI to positively contribute to mathematics learning.

Keywords: Artificial intelligence; ChatGPT; Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem transformado diversos campos do saber, e a educação não ficou de fora desse movimento. No ensino de Matemática, ferramentas como o ChatGPT têm ganhado espaço como aliados tanto para professores quanto para estudantes, oferecendo novas formas de explorar conteúdos e esclarecer dúvidas (Rocha, 2023). A obtenção de respostas rápidas e personalizadas por sistemas de IA levanta questões importantes sobre seu impacto no ensino e na aprendizagem. De modo geral, a IA é a capacidade de máquinas realizarem tarefas que, até pouco tempo, eram consideradas exclusivas dos seres humanos, como aprender com experiências, reconhecer padrões e tomar decisões (Souza et al., 2023). No campo educacional, essa tecnologia abre espaço para uma aprendizagem mais personalizada, capaz de identificar as dificuldades específicas de cada estudante e fornecer retornos imediatos.

Ferramentas como o ChatGPT, por sua capacidade de "conversar" em linguagem natural, podem funcionar como um verdadeiro parceiro na sala de aula, facilitando a prática pedagógica e tornando a resolução de problemas mais envolvente (Silva et al., 2024). Com isso, os alunos têm a chance de acessar explicações mais completas e adaptadas ao seu ritmo, o que pode melhorar significativamente a compreensão dos conteúdos matemáticos. Marques e Sant'Ana (2024) destacam que a IA não substitui o professor, mas pode ser uma aliada importante, permitindo aos alunos explorar os conceitos matemáticos de maneira mais interativa e atraente. Esse potencial é especialmente promissor em Matemática, pois ajuda a desenvolver habilidades de raciocínio por meio da prática orientada em ambientes digitais. Para Rocha (2023), essa interatividade é um passo importante para tornar o aprendizado mais autônomo e adaptado ao ritmo de cada aluno. A flexibilidade oferecida pela IA se mostra, então, uma vantagem importante nesse cenário.

No entanto, é fundamental reconhecer os limites dessa tecnologia. Um dos desafios é evitar que os estudantes se acomodem, usando o ChatGPT como um atalho para obter respostas prontas, sem se engajar no processo de raciocínio lógico necessário para a verdadeira

compreensão dos conteúdos (Silva et al., 2024). Além disso, como toda ferramenta automatizada, o ChatGPT pode cometer erros, o que exige que o professor incentive a verificação crítica das respostas (Marques; Sant'Ana, 2024). Outro ponto que merece atenção é a infraestrutura: nem todas as escolas têm acesso adequado à internet ou a dispositivos, o que pode limitar o uso da ferramenta (Sharma; Yadav, 2022). Para que essa tecnologia seja realmente útil, é essencial que os professores também estejam preparados para usá-la de forma eficaz. Muitos docentes ainda não se sentem seguros em incorporar ferramentas de IA ao seu trabalho cotidiano, por isso é necessário investir em formação continuada que ofereça suporte prático e reflexivo. Segundo Poola e Božid (2023), o sucesso do uso da IA na educação depende justamente desse equilíbrio: unir a sensibilidade pedagógica do professor à agilidade e ao conhecimento técnico que a ferramenta pode oferecer.

A motivação para a realização deste estudo está na presença crescente da inteligência artificial no cenário educacional e na urgência de compreender como ela afeta o ensino da Matemática. Avaliar o impacto de ferramentas como o ChatGPT é fundamental para aproveitar seus benefícios e minimizar possíveis prejuízos (Rocha, 2023). À medida que as tecnologias inteligentes se tornam mais acessíveis, cabe à comunidade escolar e acadêmica refletir sobre o modo como elas estão sendo, ou podem ser, implementadas com responsabilidade. A questão que orienta esta pesquisa é: como o uso do ChatGPT pode influenciar o ensino e a aprendizagem da Matemática, considerando seus benefícios e limitações? A partir dessa pergunta, pretende-se buscar caminhos que ajudem a integrar a inteligência artificial ao ensino de forma crítica, consciente e produtiva.

O presente estudo tem como objetivo geral compreender de que forma o ChatGPT pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, analisando seus usos pedagógicos, benefícios e limitações, a fim de refletir sobre sua integração crítica e eficaz no contexto educacional. Para alcançar esse propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos: investigar como o ChatGPT tem sido utilizado no ensino de Matemática, identificando suas principais funcionalidades e aplicações didáticas; levantar os principais desafios enfrentados por professores e alunos na adoção dessa ferramenta como recurso de apoio ao ensino; analisar experiências e estudos de caso descritos na literatura sobre o uso do ChatGPT na prática pedagógica da Matemática; e, por fim, sugerir estratégias que favoreçam uma utilização consciente, pedagógica e eficiente do ChatGPT, respeitando as particularidades e necessidades do ensino matemático.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POTENCIALIDADES E APLICAÇÕES

A IA tem ganhado cada vez mais espaço na educação, especialmente no ensino de Matemática, ao trazer novas possibilidades para a forma como os conteúdos são apresentados e compreendidos pelos alunos. Sua presença nas escolas vem sendo amplamente debatida, principalmente por conta de seu potencial de personalizar o aprendizado, automatizar tarefas rotineiras e tornar as aulas mais interativas e envolventes (Oliveira; Silva, 2023).

De forma geral, a IA pode ser entendida como um campo da ciência da computação que busca criar sistemas capazes de aprender, pensar e tomar decisões de forma semelhante à humana. No contexto da educação, essa tecnologia tem se mostrado promissora por oferecer suporte em tempo real aos estudantes, adaptar conteúdos às suas necessidades individuais e auxiliar na resolução de problemas (Souza *et al.*, 2024).

Na prática, o uso da IA na Matemática pode ser visto em diversas ferramentas, como plataformas adaptativas de aprendizagem e assistentes virtuais com modelos de linguagem natural — como é o caso do ChatGPT. Esses recursos conseguem fornecer respostas explicativas, gerar exemplos, e até propor desafios que estimulam o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos (Aguirre, 2024).

Entre as contribuições mais valorizadas da IA está sua capacidade de oferecer suporte imediato. Os alunos conseguem tirar dúvidas no exato momento em que elas surgem, mesmo fora do horário de aula, o que reforça a autonomia e estimula o hábito de buscar soluções por conta própria (Camada; Durães, 2020). Outro ponto interessante é a aplicação da IA na gamificação do ensino de Matemática. Ao transformar exercícios em desafios interativos com recompensas, rankings e feedbacks rápidos, a tecnologia contribui para tornar o aprendizado mais atrativo e menos intimidador para muitos estudantes (Melo, 2024).

A personalização do ensino também é um benefício evidente da IA. Com o auxílio de algoritmos, é possível traçar o perfil de aprendizagem de cada aluno, apontar suas maiores dificuldades e sugerir estratégias específicas para superá-las. Oliveira e Silva (2023) ressaltam que esse tipo de adaptação torna o ensino mais justo e eficaz, pois respeita o ritmo de cada um e reduz desigualdades dentro da própria sala de aula.

Apesar de todas essas vantagens, é importante reconhecer que a implementação da IA no ensino da Matemática ainda enfrenta obstáculos. Um deles é a necessidade de capacitação dos professores. Muitos profissionais não têm familiaridade com essas tecnologias e podem se sentir inseguros para integrá-las ao seu trabalho cotidiano (Oliveira; Silva, 2023). Outro ponto que merece atenção é a confiabilidade das respostas fornecidas pelas inteligências artificiais.

Embora os sistemas sejam programados para oferecer soluções corretas, podem ocorrer falhas, especialmente em questões mais complexas que envolvem interpretação e contextualização (Souza *et al.*, 2024).

Além das questões técnicas, há também o desafio social: a desigualdade no acesso à tecnologia. Nem todas as escolas possuem infraestrutura adequada para utilizar ferramentas de IA, e muitos estudantes enfrentam dificuldades para acessar computadores ou internet de qualidade em casa (Camada; Durães, 2020). Outro aspecto que precisa ser pensado com cuidado é o equilíbrio entre o uso da tecnologia e o desenvolvimento de habilidades humanas. Embora a IA ajude a tornar o ensino mais eficiente, é essencial que os alunos também tenham oportunidades de aprender em grupo, discutir ideias e desenvolver a empatia e o pensamento colaborativo (Aguirre, 2024).

Além disso, é necessário evitar que o uso da IA leve a uma padronização das formas de pensar e resolver problemas. Segundo Melo (2024), a aprendizagem matemática se torna mais rica quando estimula a criatividade, a experimentação e a busca por diferentes caminhos de solução. Se os estudantes passarem a depender apenas das sugestões da máquina, podem deixar de explorar suas próprias estratégias e perder uma parte importante do processo formativo.

ESTRATÉGIAS PARA A UTILIZAÇÃO DO EFICIENTE DO CHAT GPT NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O ChatGPT tem se mostrado uma ferramenta promissora no contexto educacional, especialmente no ensino de Matemática, ao oferecer apoio tanto para alunos quanto para professores. No entanto, para que esse recurso seja realmente eficaz, é fundamental que sua utilização esteja inserida em estratégias pedagógicas bem definidas, que valorizem o aprendizado ativo e preservem a autonomia dos estudantes. A integração dessa inteligência artificial às práticas escolares deve ser planejada com critério, assegurando que ela complemente, e não substitua, os métodos tradicionais de ensino (Medeiros *et al.*, 2024).

Uma das formas mais interessantes de utilizar o ChatGPT em sala de aula é vinculá-lo às metodologias ativas de aprendizagem. Por meio de propostas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning – PBL*), os alunos podem explorar desafios matemáticos do cotidiano com o auxílio da IA. Nesses casos, em vez de fornecer respostas prontas, o ChatGPT pode atuar como um orientador, oferecendo pistas e sugestões que incentivam os estudantes a refletirem, testarem diferentes caminhos e desenvolverem estratégias próprias (Oliveira; Lopes; Felcher, 2024).

Outro ponto forte do ChatGPT é sua capacidade de personalizar o ensino, respeitando o

ritmo e as necessidades de cada aluno. Muitos estudantes enfrentam dificuldades específicas em determinados conteúdos, e a IA pode oferecer explicações individualizadas, adaptadas a cada situação. Moreira *et al.* (2023) observam que esse tipo de personalização é especialmente eficaz no reforço escolar, pois permite que os alunos recebam instruções mais detalhadas e feedbacks imediatos, o que potencializa o aprendizado e fortalece a autoestima.

Além do uso individualizado, o ChatGPT também pode ser útil em atividades em grupo. Durante projetos colaborativos, a ferramenta pode sugerir caminhos de resolução, levantar hipóteses e provocar discussões entre os participantes. Segundo Souza *et al.* (2024), esse tipo de uso contribui para o desenvolvimento da argumentação matemática, pois os alunos precisam justificar suas respostas, considerar diferentes pontos de vista e trabalhar de forma cooperativa. Isso fortalece o raciocínio lógico e promove uma aprendizagem mais significativa.

O ChatGPT pode ainda contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional, conjunto de habilidades que inclui decompor problemas, identificar padrões e criar algoritmos. Ao apresentar problemas estruturados e propor formas lógicas de resolvê-los, a IA incentiva os alunos a organizarem o raciocínio e estruturarem suas soluções de maneira mais clara. Azevedo (2024) reforça que essas competências são fundamentais não apenas para a Matemática, mas para a resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento.

Outra estratégia interessante é utilizar o ChatGPT para estimular a análise crítica. É importante que os alunos aprendam a questionar as respostas recebidas da IA, identificando possíveis incoerências, explicações incompletas ou erros. Medeiros *et al.* (2024) sugerem que os professores podem propor atividades em que os alunos verifiquem a exatidão das soluções apresentadas pelo ChatGPT, discutindo em sala de aula os pontos fortes e as limitações da ferramenta.

A ferramenta também pode ser empregada como apoio à avaliação formativa. O ChatGPT pode auxiliar na criação de questionários adaptativos, na sugestão de exercícios personalizados conforme o nível de dificuldade e no fornecimento de feedback instantâneo. Conforme destacam Oliveira; Lopes e Felcher (2024), isso permite que os alunos monitorem seu progresso e que os professores identifiquem com mais precisão quais conteúdos precisam ser retomados ou aprofundados, promovendo uma aprendizagem contínua e orientada.

No entanto, para que todas essas estratégias sejam colocadas em prática de forma eficaz, é essencial investir na formação dos professores. Moreira *et al.* (2023) alertam que o uso indiscriminado do ChatGPT, sem embasamento pedagógico, pode levar à dependência da ferramenta e à superficialidade no aprendizado. Outro aspecto que não pode ser ignorado diz respeito à infraestrutura tecnológica das escolas. Ainda hoje, muitas instituições não contam

com recursos suficientes, como acesso à internet de qualidade ou equipamentos atualizados, para permitir o uso pleno de tecnologias como o ChatGPT (Souza *et al.*, 2024).

É preciso também considerar que a IA deve ser usada com equilíbrio. A aprendizagem matemática exige prática, reflexão, tentativa e erro. O papel do professor, como mediador desse processo, continua sendo indispensável. É ele quem motiva, orienta, escuta e propõe desafios que vão além do que a tecnologia pode oferecer. Moreira *et al.* (2023) lembram que o ChatGPT deve atuar como um recurso de apoio, e não como um atalho para respostas prontas.

DESAFIOS E LIMITAÇÕES DO USO DO CHAT GPT NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O uso do ChatGPT no ensino da Matemática tem despertado grande interesse entre educadores e pesquisadores, especialmente pelo seu potencial de apoiar professores e alunos na construção do conhecimento. No entanto, junto com as possibilidades de inovação, surgem também desafios importantes que precisam ser considerados com atenção, para que a presença dessa ferramenta na educação traga resultados positivos e duradouros. Entre os principais pontos de atenção estão a dependência excessiva dos estudantes, a qualidade das respostas geradas pela ferramenta, a necessidade de formação adequada para os docentes, questões éticas e barreiras relacionadas à infraestrutura tecnológica das escolas (Barreira; Moura-Silva; Gonçalves, 2024).

Um dos obstáculos mais preocupantes é a possível dependência dos alunos em relação ao ChatGPT para resolver problemas matemáticos. Pela facilidade de acesso a respostas instantâneas, há o risco de que o estudante recorra à ferramenta sem se envolver, de fato, no processo de pensar e resolver os exercícios por conta própria. Conforme apontam Vieira e Santos (2024), a aprendizagem em Matemática exige mais do que obter a resposta certa, é necessário compreender os conceitos e os caminhos que levam à solução.

Outro ponto que merece destaque é a qualidade das respostas fornecidas pelo ChatGPT. Por ser um modelo de linguagem treinado com base em grandes volumes de dados, o sistema não possui compreensão real dos conceitos matemáticos, e sim uma capacidade de gerar respostas com base em padrões de linguagem. Isso pode resultar em explicações vagas, incompletas ou até equivocadas, especialmente quando se trata de problemas mais complexos (Barros; Abreu, 2024). Um estudo conduzido por Marques e Sant'Ana (2024) demonstrou que, em determinadas situações, o ChatGPT apresentou inconsistências em suas soluções, o que reforça a importância do olhar crítico por parte de professores e alunos ao utilizar a ferramenta.

A formação docente também é uma questão central para o uso consciente do ChatGPT.

Muitos professores ainda não têm familiaridade com tecnologias baseadas em inteligência artificial, o que pode gerar insegurança ou até resistência à sua utilização em sala de aula. Oliveira *et al.* (2023) defendem que o uso pedagógico da IA requer capacitação específica, que permita aos educadores entenderem as limitações da ferramenta, saberem quando e como utilizá-la, e, principalmente, como integrá-la às metodologias já utilizadas, de forma que complemente, e não substitua, a ação docente.

Além dos aspectos pedagógicos, há também dilemas éticos envolvidos no uso do ChatGPT no contexto educacional. Uma das preocupações mais recorrentes refere-se à possibilidade de os estudantes usarem a ferramenta para obter respostas sem realmente se dedicarem ao processo de aprendizagem. Barreira, Moura-Silva e Gonçalves (2024) alertam que isso pode abrir espaço para comportamentos como o plágio ou a desonestidade acadêmica, enfraquecendo o desenvolvimento de competências importantes, como o pensamento crítico e a responsabilidade intelectual.

Outro desafio envolve a integração efetiva do ChatGPT aos currículos escolares. Não basta apenas disponibilizar a ferramenta: é preciso que seu uso esteja alinhado aos objetivos da disciplina, complementando práticas já consolidadas e contribuindo para enriquecer a experiência de aprendizagem. Barros e Abreu (2024) observam que as pesquisas sobre IA na educação matemática ainda estão em fase inicial e que a incorporação dessas tecnologias exige planejamento pedagógico bem estruturado.

A resistência por parte de alguns professores e gestores escolares também pode dificultar a adoção da ferramenta. Há quem tema que o uso de tecnologias como o ChatGPT diminua a autoridade do professor em sala de aula ou torne o processo de ensino excessivamente dependente de dispositivos digitais (Vieira; Santos, 2024). A questão da infraestrutura tecnológica também é determinante. Em muitas escolas, ainda há limitações quanto ao acesso à internet de qualidade, à disponibilidade de equipamentos e à manutenção técnica dos recursos digitais (Oliveira *et al.*, 2023).

Além dessas barreiras, é preciso refletir sobre os efeitos do uso contínuo do ChatGPT na formação matemática ao longo do tempo. Se não for bem conduzido, o uso da IA pode favorecer um aprendizado superficial, em que o aluno se acostuma a receber respostas prontas, sem se empenhar na construção das próprias estratégias. Marques e Sant'Ana (2024) lembram que, por mais que a ferramenta ofereça suporte valioso, ela não substitui a necessidade de prática ativa na resolução de problemas. A experiência de errar, testar caminhos diferentes e construir soluções é essencial para que a Matemática seja verdadeiramente compreendida.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma revisão de literatura de caráter qualitativo e exploratório, seguindo as diretrizes metodológicas de Gil (2002). O enfoque qualitativo permite examinar de forma aprofundada os dados bibliográficos, priorizando a compreensão dos fenômenos em vez da quantificação, o que possibilita interpretar os achados e construir uma narrativa detalhada sobre o impacto da ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Já o caráter exploratório busca proporcionar maior familiaridade com o tema da aplicação do ChatGPT no ensino da Matemática, aprofundando o conhecimento e identificando conceitos, benefícios e desafios, sendo especialmente adequado para áreas em desenvolvimento ou com lacunas de pesquisa, como a integração da IA na educação.

A etapa inicial da pesquisa consistiu na delimitação do problema e na definição dos objetivos, o que orientou a formulação de critérios claros para a seleção das fontes. Em seguida, foi realizada uma busca sistemática nas principais bases de dados científicas, como SciELO, Google Scholar, ERIC (Education Resources Information Center), Periódicos CAPES e Scopus, considerando publicações entre os anos de 2020 e 2025. O recorte temporal se justifica pela recente ascensão e popularização de tecnologias baseadas em linguagem natural, como o ChatGPT, especialmente no ambiente educacional.

Os descritores utilizados para a pesquisa incluíram os termos: “ChatGPT”, “inteligência artificial”, “ensino de Matemática”, “educação básica”, “aprendizagem ativa”, “tecnologia educacional” e “formação docente”, combinados por operadores booleanos (AND e OR) de acordo com a lógica de cada base. Além disso, foram incluídos filtros relacionados à área da educação, ao idioma (português e inglês) e à disponibilidade de acesso completo ao conteúdo.

Foram adotados como critérios de inclusão os textos que apresentavam discussão teórica ou resultados práticos sobre a aplicação do ChatGPT ou de ferramentas similares de IA no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, em diferentes níveis de ensino. Também foram considerados estudos que abordassem os impactos pedagógicos da IA, os desafios enfrentados por professores e alunos, e as estratégias metodológicas associadas ao uso dessas tecnologias. Como critérios de exclusão, desconsideraram-se materiais com foco exclusivo em programação, sem vínculo direto com práticas educacionais, resumos sem acesso ao texto completo, e publicações opinativas sem base empírica ou revisão teórica consistente.

Após a triagem inicial, os textos selecionados foram lidos na íntegra, sendo organizados por categorias temáticas, tais como: potencialidades pedagógicas do ChatGPT, riscos e limitações de sua utilização, metodologias ativas com suporte de IA, e formação docente frente à inovação tecnológica. Essa categorização permitiu a análise crítica e interpretativa dos

conteúdos, respeitando a complexidade do fenômeno investigado e valorizando diferentes perspectivas teóricas e práticas.

A análise dos estudos foi conduzida de forma descritiva e interpretativa, com foco na identificação de convergências e divergências entre os autores, assim como nas contribuições que cada trabalho trouxe para a compreensão do papel da inteligência artificial no ensino de Matemática. O cruzamento entre os dados coletados e os objetivos definidos no início da pesquisa possibilitou a construção de reflexões que articulam fundamentos teóricos com práticas pedagógicas, apontando caminhos para a implementação responsável e eficaz dessas tecnologias no contexto escolar.

Por se tratar de uma revisão de literatura, não foram aplicados instrumentos de coleta de dados primários, como questionários ou entrevistas. No entanto, a pesquisa respeitou os princípios éticos da ciência, prezando pela fidelidade às fontes e pela devida citação dos autores. A abordagem adotada não pretende esgotar o tema, mas contribuir com subsídios teóricos e práticos para professores, pesquisadores e gestores interessados em explorar, com criticidade e criatividade, o potencial do ChatGPT no ensino da Matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados nesta revisão de literatura apontam, de maneira abrangente, os potenciais e desafios do uso do ChatGPT no ensino da Matemática, revelando experiências, percepções e reflexões oriundas de diferentes contextos educacionais. A análise foi organizada em dois momentos: primeiramente, apresenta-se a discussão individual dos trabalhos; em seguida, realiza-se o confronto entre as ideias destacadas.

A Educação Matemática, entendida como a área de pesquisa dedicada ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática em seus aspectos pedagógicos, cognitivos, sociais e tecnológicos, aparece em vários trabalhos como campo diretamente impactado pela inteligência artificial. Nesse sentido, Aguirre (2024) propõe uma reflexão sobre as interações possíveis entre Educação Matemática e Inteligência Artificial Generativa, destacando que o ChatGPT pode ampliar o repertório didático dos professores, desde que seu uso esteja inserido em práticas mediadas. A autora ressalta que a mediação docente é essencial para evitar uma relação superficial entre estudantes e os conteúdos matemáticos

Azevedo (2024), por sua vez, explora a resolução de problemas envolvendo escalas, destacando a contribuição do pensamento computacional aliado ao uso de IA. O autor argumenta que o ChatGPT pode auxiliar os alunos na decomposição de problemas e na identificação de padrões, favorecendo a construção lógica de soluções.

Barreira, Moura-Silva e Gonçalves (2024) enfatizam os desafios éticos, pedagógicos e estruturais envolvidos no uso do ChatGPT, como o risco de dependência da ferramenta, a falta de preparo docente e as limitações de acesso em escolas públicas. Apesar disso, reconhecem o potencial da IA como instrumento de apoio ao ensino, se bem orientado.

Barros e Abreu (2024) analisam o que vem sendo pesquisado na interseção entre IA e Educação Matemática, observando um predomínio de estudos descritivos e reflexivos, com escassez de evidências empíricas. Os autores alertam para a necessidade de ampliar investigações experimentais que avaliem impactos reais na aprendizagem.

Camada e Durães (2020) abordam o ensino de IA na Educação Básica, ressaltando que o uso do ChatGPT pode contribuir para a alfabetização digital dos estudantes e favorecer o desenvolvimento de competências relacionadas ao raciocínio lógico e ao uso crítico da tecnologia.

Marques e Sant'Ana (2024) realizam uma comparação entre o ChatGPT e o Gemini, sistema de IA desenvolvido pelo Google e também baseado em modelos de linguagem natural. Os autores destacam que, embora o primeiro apresente vantagens em acessibilidade e interação em português, ambos carecem de precisão em problemas matemáticos complexos, exigindo acompanhamento docente rigoroso.

Medeiros et al. (2024) apresentam um panorama sobre o uso da IA no ensino de Matemática, apontando que o ChatGPT pode ser eficaz no apoio à resolução de problemas, desde que utilizado com intencionalidade pedagógica. Reforçam a importância de formar professores para atuarem criticamente com a tecnologia.

Melo (2024) discute os impactos da IA na educação, argumentando que, embora haja riscos como o ensino superficial e a padronização de respostas, a IA pode potencializar a personalização do ensino, desde que usada de forma complementar às práticas tradicionais.

Moreira et al. (2023) destacam a necessidade de repensar a formação docente frente às novas tecnologias, defendendo que o ChatGPT deve ser incorporado à prática didática de maneira crítica. Os autores propõem que o uso da IA em sala de aula esteja atrelado à reflexão pedagógica constante.

Oliveira, Lopes e Felcher (2024) analisam a perspectiva de estudantes de Licenciatura em Matemática sobre o uso do ChatGPT, identificando motivações positivas relacionadas à praticidade e ao apoio na aprendizagem. No entanto, os estudantes também expressam dúvidas quanto à confiabilidade das respostas geradas.

Oliveira et al. (2023) relatam a experiência de licenciandos na elaboração de projetos de pesquisa com o auxílio do ChatGPT, concluindo que a ferramenta pode facilitar a

organização de ideias e a estruturação textual, desde que usada com discernimento.

Oliveira e Silva (2023) ressaltam que a IA pode ser uma aliada no ensino da Matemática ao oferecer feedbacks imediatos e materiais personalizados, mas alertam para a necessidade de um uso orientado por princípios pedagógicos sólidos.

Poola e Božid (2023) sugerem que o uso do ChatGPT para resolver problemas matemáticos deve ser guiado pela intuição humana, destacando que a ferramenta é útil na mediação da aprendizagem, mas não substitui a construção autônoma do conhecimento.

Rocha (2023) relata uma experiência prática com o uso do ChatGPT em sala de aula, observando maior engajamento dos alunos e melhoria no entendimento de conteúdos, mas também apontando limitações nas respostas para questões que exigem interpretação mais aprofundada.

Sharma e Yadav (2022) discutem o ChatGPT como recurso tecnológico no sistema educacional, identificando tanto sua capacidade de fornecer explicações rápidas quanto os riscos relacionados à superficialidade do aprendizado.

Silva, Sant'Ana e Sant'Ana (2024) propõem que o ChatGPT seja usado como apoio na elaboração de aulas, destacando seu potencial para organizar conteúdos, sugerir atividades e estimular a criatividade docente.

Souza et al. (2024) apresentam uma análise ampla de ferramentas de IA no ensino da Matemática, incluindo, além do ChatGPT, recursos como Gemini e Bard, sugerindo que esses sistemas podem ser especialmente úteis no ensino híbrido e nas práticas de reforço escolar, se utilizados com acompanhamento constante.

Souza et al. (2023) enfatizam a aprendizagem personalizada como um dos principais benefícios da IA reforçando a importância de equilibrar o uso da tecnologia com estratégias que valorizem a participação ativa do estudante.

Vieira e Santos (2024) discutem os limites e possibilidades do uso do ChatGPT pelo professor, destacando que a ferramenta não deve enfraquecer o papel do educador, mas ampliar suas possibilidades de atuação, desde que com criticidade.

Ao confrontar os achados, percebe-se que há consenso entre os autores quanto ao potencial do ChatGPT como ferramenta de apoio pedagógico no ensino de Matemática. No entanto, todos os estudos reforçam que esse potencial está condicionado ao uso consciente, reflexivo e mediado pela ação docente. Os trabalhos de Medeiros et al. (2024), Moreira et al. (2023) e Vieira e Santos (2024) convergem ao defender a necessidade de formação continuada dos professores como condição essencial para o uso pedagógico da IA. Por outro lado, autores como Barros e Abreu (2024) e Marques e Sant'Ana (2024) alertam para limitações técnicas da

ferramenta, que ainda apresenta falhas em contextos mais complexos. Outro ponto recorrente, observado em Oliveira, Lopes e Felcher (2024) e Souza et al. (2023), é a personalização do ensino, vista como um benefício importante da IA. Contudo, como destacam Barreira, Moura-Silva e Gonçalves (2024), isso só será possível com investimentos em infraestrutura e políticas de inclusão digital.

CONCLUSÕES

A revisão de literatura realizada neste estudo aponta que o ChatGPT representa uma oportunidade significativa para inovar o ensino e a aprendizagem da Matemática, embora seu potencial esteja intrinsecamente condicionado a uma implementação consciente e estratégica. Os resultados revelam um consenso entre os autores de que a eficácia da ferramenta depende, sobretudo, da mediação pedagógica, reforçando que a IA é um complemento ao ensino e não um substituto do professor.

A análise aprofundada das pesquisas evidenciou que os principais desafios para a adoção do ChatGPT se concentram em três eixos. Primeiramente, a formação docente é crucial, pois muitos professores ainda não possuem a capacitação necessária para integrar a ferramenta de forma eficaz, o que pode comprometer a sua utilização intencional (Medeiros et al., 2024; Moreira et al., 2023). Em segundo lugar, existem limitações técnicas e éticas que exigem atenção, como a confiabilidade variável das respostas geradas e o risco de que os estudantes usem a ferramenta para obter atalhos, em vez de se engajarem no raciocínio lógico (Marques e Sant'Ana, 2024). Por fim, o desafio mais amplo reside na infraestrutura tecnológica e na desigualdade de acesso, que ameaçam acentuar as disparidades educacionais existentes (Barreira, Moura-Silva e Gonçalves, 2024).

Em síntese, para que o ChatGPT cumpra sua promessa de otimizar a aprendizagem, sua implementação deve ser alinhada a estratégias pedagógicas robustas, como o incentivo ao pensamento crítico e a adoção de metodologias ativas. O papel do professor, portanto, é indispensável, transformando-se de mero transmissor de conteúdo para um orientador que guia a interação com a tecnologia. Este estudo também ressalta a necessidade de mais pesquisas empíricas na área, conforme destacado por Barros e Abreu (2024), para que se possa avaliar de forma mais precisa o impacto real da ferramenta na aprendizagem. Conclui-se que a contribuição da IA para a educação matemática não está na tecnologia em si, mas na capacidade da comunidade escolar de utilizá-la como um meio para fortalecer a interação humana e a construção autônoma do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, U. J. C. Possibilidades entre a Educação Matemática e Inteligência Artificial Generativa (IAG) em sala de aula. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/sipem/article/download/453/353>. Acesso em: 1 mar. 2025.
- AZEVEDO, G. T. Resolução de Problemas Envolvendo Escalas Lineares, Superficiais e Volumétricas: Inteligência Artificial e Pensamento Computacional. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 17, n. 2, p. 138-149, 2024. Disponível em: <https://jieem.pgsscogna.com.br/jieem/article/download/12871/7131>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- BARREIRA, J. S.; MOURA-SILVA, M. G.; GONÇALVES, T. O. Desafios e oportunidades para o uso do chat gpt na pesquisa em educação matemática. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. e024084-e024084, 2024. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/download/18594/18751>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- BARROS, J. E. F.; ABREU, J. D. Inteligência Artificial na Educação Matemática: O que vem sendo pesquisado. **Com a Palavra, o Professor**, v. 9, n. 25, p. 283-304, 2024.
- CAMADA, M. Y.; DURÃES, G. M. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. SBC, 2020. p. 1553-1562. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/download/12911/12765>. Acesso em: 16 mar. 2025.
- Gil, A. C. (2002). **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- MARQUES, T. M.; SANT'ANA, C. D. C. A Inteligência Artificial como recurso para o ensino de Matemática: comparativo entre ChatGPT e Gemini. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, p. 1-10, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/sipem/article/download/387/377>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- MEDEIROS, T. K. S. *et al.* A Utilização da Inteligência Artificial no Ensino de Matemática. **COGNITIONIS Scientific Journal**, v. 7, n. 2, p. e490-e490, 2024. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/download/490/401>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- MELO, W. P. O impacto da inteligência artificial na educação: potencialidades e desafios. **Revista Eletrônica Ciência & Tecnologia Futura**, v. 1, n. 2, 2024. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revista-eletronica-ciencia-tecnologia/article/download/1905/1006>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- MOREIRA, J. C. P. *et al.* ChatGPT e a formação do professor de matemática: um ensaio sobre a prática didática. **Revista Praxis Pedagógica**, v. 9, p. 203-221, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/praxis/article/download/7628/1105>. Acesso em: 17 mar. 2025.

OLIVEIRA, G. C.; LOPES, B. V.; FELCHER, C. D. O. CHATGPT na licenciatura em matemática: perspectivas e motivações dos estudantes. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 2, n. 25, 2024. Disponível em:

<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/download/4337/2772>. Acesso em: 20 mar. 2025.

OLIVEIRA, J. V. N. *et al.* Elaboração de projetos de pesquisa com auxílio do chatgpt: um estudo com licenciandos de matemática. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, p. e23064-e23064, 2023. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/download/15966/12963>. Acesso em: 21 mar. 2025.

OLIVEIRA, R. M.; SILVA, M. R. O uso da inteligência artificial no ensino da matemática. **Caderno Intersaberes**, v. 12, n. 44, p. 19-29, 2023. Disponível em:

<https://cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/download/2964/2145>. Acesso em: 21 mar. 2025.

POOLA, I.; BOŽID, V. Guiding AI with human intuition for solving mathematical problems in Chat GPT. **Journal Homepage**, v. 11, n. 07, 2023. Disponível em:

<https://sl1nk.com/dv8D7>. Acesso em: 16 mar. 2025.

ROCHA, F. B. Explorando a inteligência artificial na educação matemática: o uso do Chat GPT como recurso de aprendizagem em sala de aula. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática e Estatística. Curso de Matemática: Licenciatura, 2023.

Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/270528/001189653.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 mar. 2025.

SHARMA, S.; YADAV, R. Chat GPT—A technological remedy or challenge for education system. **Global Journal of Enterprise Information System**, v. 14, n. 4, p. 46-51, 2022.

Disponível em: <https://www.gjeis.com/index.php/GJEIS/article/download/698/640>. Acesso em: 21 mar. 2025.

SILVA, F. Q.; SANT'ANA, I. P.; DE CAMARGO SANT'ANA, C. O ChatGPT como recurso auxiliar na elaboração de aulas de Ciências e Matemática. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 14, n. 3, p. 301-314, 2024. Disponível em:

<https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/download/1897/872>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SOUZA, F. W. M. *et al.* O ensino e aprendizado matemático com inteligência artificial: uma análise de algumas ferramentas e tecnologias disponíveis. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 7, p. 1908-1923, 2024. Disponível em:

<https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/14913/7716>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SOUZA, L. B. P. *et al.* Inteligência artificial na educação: rumo a uma aprendizagem personalizada. **Journal of Humanities and Social Science**, v. 28, n. 5, p. 19-25, 2023.

Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcella-Di-Santo/publication/371255697_Inteligencia_Artificial_Na_Educacao_Rumo_A_Uma_Aprendizagem_Personalizada/links/64e3e5020acf2e2b52096b2e/Inteligencia-Artificial-Na-Educacao-

[Inteligencia-Artificial-Na-Educacao-](https://www.researchgate.net/profile/Marcella-Di-Santo/publication/371255697_Inteligencia_Artificial_Na_Educacao_Rumo_A_Uma_Aprendizagem_Personalizada/links/64e3e5020acf2e2b52096b2e/Inteligencia-Artificial-Na-Educacao-)

Rumo-A-Uma-Aprendizagem-Personalizada.pdf. Acesso em: 25 mar. 2025.

VIEIRA, M. M. S.; SANTOS, R. P. Limites e possibilidades do professor no uso do chatgpt no ensino da matemática. **Revista ARBRE - Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, v. 2, p. 67-81, 2024. Disponível em: <https://revista.fbmgeu.br/index.php/arbore/article/download/95/171>. Acesso em: 21 mar. 2025.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**A INFLUÊNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO E
LUDICIDADE NA APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**

**LA INFLUENCIA DE LA EXPERIMENTACIÓN Y EL
LÚDICO EN EL APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA**

**THE INFLUENCE OF EXPERIMENTATION AND
PLAYFULNESS IN LEARNING BIOLOGY**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.327

Frederico Marinho

Doutor em biologia de fungos, GRE Metropolitana Norte, SEE-PE (EREM Santa Ana),
freddmarinho@yahoo.com.br

RESUMO

Este estudo analisou a influência de metodologias ativas como a experimentação e a ludicidade, no processo de aprendizagem em Biologia. A investigação parte da premissa de que o ensino tradicional, centrado na transmissão teórica e passiva do conhecimento, se mostra insuficiente para a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento da criticidade e autonomia discentes. A hipótese central postula que a implementação de atividades práticas e lúdicas se correlaciona positivamente com a melhoria do desempenho acadêmico dos estudantes. A pesquisa, de natureza quantitativa comparativa, foi realizada com 192 alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública em Olinda, Pernambuco. O desenho experimental comparou o rendimento acadêmico dos discentes antes e após a implementação de seis intervenções práticas, que foram: a extração de DNA de morango e banana, tipagem sanguínea, produção de bebidas probióticas, produção de fermentados e jogos didáticos, como o jogo das ervilhas. A análise estatística inicial verificou a normalidade dos dados obtidos (teste de Shapiro-Wilk, $p < 0.05$), os dados foram analisados mediante a aplicação de testes não paramétricos, incluindo o teste de Wilcoxon para amostras pareadas, o teste de Kruskal-Wallis para comparação entre grupos e a correlação de Spearman, utilizando o software R para análise estatística. Os resultados demonstraram a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre as avaliações pré e pós-intervenção em todas as turmas, confirmando um aumento geral no desempenho acadêmico. O teste de Kruskal-Wallis não revelou diferenças significativas na melhoria observada entre as diferentes turmas ($p = 0.099$), indicando que o benefício da intervenção foi homogêneo em todos os grupos. A análise de correlação de Spearman evidenciou associações positivas, embora a trajetória de desempenho anterior dos alunos tenha influenciado a magnitude dos ganhos individuais. Conclui-se que a integração de atividades experimentais e lúdicas no ensino da Biologia influenciou positivamente a assimilação de conteúdos teóricos, promove o protagonismo discente e conduz a uma melhoria uniforme no rendimento acadêmico, sustentando assim a hipótese inicial da investigação. Recomenda-se a adoção sistemática destas metodologias ativas, acompanhada de investimentos em infraestruturas laboratoriais e formação docente, para potencializar a qualidade do ensino das ciências naturais.

Palavras-chave: Ensino; Práticas; Gamificação; Metodologias Ativas.

RESUMEN

Este estudio analizó la influencia de metodologías activas como la experimentación y el juego en el proceso de aprendizaje de Biología. La investigación se basa en la premisa de que la enseñanza tradicional, centrada en la transmisión teórica y pasiva del conocimiento, resulta insuficiente para contextualizar el contenido y desarrollar el pensamiento crítico y la autonomía del alumnado. La hipótesis central postula que la implementación de actividades prácticas y lúdicas se correlaciona positivamente con un mejor rendimiento académico del alumnado. La investigación cuantitativa comparativa se realizó con 192 estudiantes de tercer año de secundaria de una escuela pública de Olinda, Pernambuco. El diseño experimental comparó el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la implementación de seis intervenciones prácticas: extracción de ADN de fresa y plátano, tipificación sanguínea, producción de bebidas probióticas y juegos educativos como el juego del guisante y la producción de alimentos fermentados. El análisis estadístico inicial verificó la normalidad de los datos obtenidos (prueba de Shapiro-Wilk, $p < 0,05$). Los datos se analizaron mediante pruebas no paramétricas, incluyendo la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas, la prueba de Kruskal-Wallis para la comparación entre grupos y la correlación de Spearman, utilizando el software R para el análisis estadístico. Los resultados demostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las evaluaciones previas y posteriores a la intervención en todas las clases, lo que confirma un aumento general del rendimiento

académico. La prueba de Kruskal-Wallis no reveló diferencias significativas en la mejora observada entre las diferentes clases ($p = 0,099$), lo que indica que el beneficio de la intervención fue homogéneo en todos los grupos. El análisis de correlación de Spearman demostró asociaciones positivas, aunque la trayectoria previa de rendimiento de los estudiantes influyó en la magnitud de las ganancias individuales. La conclusión es que la integración de actividades experimentales y recreativas en la enseñanza de Biología influyó positivamente en la asimilación de contenidos teóricos, promovió la participación de los estudiantes y condujo a una mejora consistente del rendimiento académico, lo que respalda la hipótesis de investigación inicial. Se recomienda la adopción sistemática de estas metodologías activas, acompañada de inversiones en infraestructura de laboratorio y formación docente, para mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales.

Palabras clave: Enseñanza; Prácticas; Gamificación; Metodologías Activas.

ABSTRACT

This study analyzed the influence of active methodologies such as experimentation and playfulness on the Biology learning process. The research is based on the premise that traditional teaching, centered on the theoretical and passive transmission of knowledge, proves insufficient for contextualizing content and developing students' critical thinking and autonomy. The central hypothesis postulates that the implementation of practical and playful activities correlates positively with improved student academic performance. The comparative quantitative research was conducted with 192 third-year high school students from a public school in Olinda, Pernambuco. The experimental design compared students' academic performance before and after the implementation of six practical interventions: strawberry and banana DNA extraction, blood typing, probiotic beverage production, and educational games such as the pea game and fermented food production. The initial statistical analysis verified the normality of the data obtained (Shapiro-Wilk test, $p < 0.05$). The data were analyzed using nonparametric tests, including the Wilcoxon test for paired samples, the Kruskal-Wallis test for comparison between groups, and Spearman's correlation, using R software for statistical analysis. The results demonstrated statistically significant differences ($p < 0.05$) between pre- and post-intervention assessments in all classes, confirming an overall increase in academic performance. The Kruskal-Wallis test revealed no significant differences in the observed improvement between the different classes ($p = 0.099$), indicating that the benefit of the intervention was homogeneous across all groups. Spearman's correlation analysis demonstrated positive associations, although students' previous performance trajectory influenced the magnitude of individual gains. The conclusion is that the integration of experimental and recreational activities into Biology teaching positively influenced the assimilation of theoretical content, promoted student engagement, and led to a consistent improvement in academic performance, thus supporting the initial research hypothesis. The systematic adoption of these active methodologies, accompanied by investments in laboratory infrastructure and teacher training, is recommended to enhance the quality of natural science teaching.

Keywords: Teaching; Practices; Gamification; Active Methodologies.

INTRODUÇÃO

A experiência prática de conteúdos desenvolvidos teoricamente em sala de aula possibilita a real vivência do docente com as temáticas abordadas, sendo, portanto uma via facilitadora à fixação de conteúdos, potencializado o ganho no processo de aprendizagem. Contudo, a escola ao falhar, não disponibilizando atividades que resultam em experimentação do conteúdo teórico (diversas vezes por falta de laboratórios e/ou insumos básicos para a

realização) não contextualizam de forma adequada o conteúdo, deixando-o distante e de difícil entendimento ao discente (Cavalcante; Pereira; Moraes, 2022; Mesquita *et al*, 2019).

Desta forma, a ideia tradicional utilizada pela escola não mais se sustenta no modelo vigente da sociedade. Aulas tradicionais, nas quais o professor é uma figura autoritária, detentora de todo o conhecimento e centralizadora, deixando o alunado na passividade, como meros expectadores no processo ensino-aprendizagem não possui mais lugar na escola, não atendendo o esperado pelos alunos, que necessitam de um processo amplo, que o acolha e torne protagonista na construção do seu próprio saber. Pois, é sabido que para o funcionamento adequado do ensino de biologia se faz necessário provocar nos alunos a criticidade, autonomia e capacidade na resolução de problemas (Santos *et al*, 2020).

Este trabalho possui como objetivo analisar a influência de atividades práticas no campo da biologia (experimentações e lúdicas) no desempenho do corpo discente do ensino médio na escola de referência em ensino médio Santa Ana, Olinda, PE, possuindo como hipótese a correlação positiva entre o desenvolvimento de atividades práticas e desempenho acadêmico.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O campo das ciências da natureza compõem-se de disciplinas essencialmente experimentais (campo ou laboratório), as quais necessitam de recursos práticos para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra efetivamente, tornando a prática docente desafiadora, visto que, no contexto geral a disponibilidade de laboratórios, materiais para realização de tais práticas e capacitação adequada para o uso transforma-se em obstáculos para a prática docente (Silva; Ferreira; Souza, 2021)

Aulas práticas e recursos lúdicos são métodos efetivos de ensino-aprendizagem, pois são capazes de despertar o interesse e criar senso crítico, não só sobre a temática ali abordada, mas interagindo diretamente no meio ao qual o aluno habita, uma vez que na biologia termos e conceitos se tornam exóticos e extravagantes ao contexto social do alunado, tornando então o uso de práticas e jogos lúdicos ferramentas de extrema importância para a conexão entre o teórico e prático, facilitando assim o desenvolvimento de novos saberes (Soares; Baiotto, 2015).

O ensino dentro do campo de ciências da natureza é desafiador, vemos o processo de construção de novos conhecimentos no campo científico avançarem em velocidades além do imaginado. Contudo, em contraponto ao espantoso montante de informações que rapidamente são lançadas na área tecnológica-científica, o corpo discente encontra problemas no uso do raciocínio lógico e resolução de questões problemas. Até mesmo situações de vivências experimentais pode-se gerar conflitos, ao passo que experimentos são diversas vezes realizados

em forma de demonstração, e não como pesquisa real, ao excluir o método científico (questionamento, pesquisa, hipótese, experimentação, análise de resultados e conclusão), retirando o aluno do lugar de protagonista na construção do saber e colocando-o no lugar de passividade, no qual o conceito é dado como pronto, desta forma, não é confrontado com o seu conhecimento prévio (Confortin; Caimi, 2017; Hubner, 2013).

Portanto, práticas experimentais em laboratório e campo são ferramentas de inserção, facilitação e ampliação de conhecimento, transformando o momento em classe mais vivo e agradável, ocorrendo de forma lúdica e dinâmica, aprimorando a criticidade científica e assimilação dos conteúdos propostos por meio desta vivência experimental (Silva, 2025; Silva; Ferreira; Souza, 2021). Estas ferramentas diferenciam-se de materiais didáticos corriqueiros por conter como cerne a ludicidade, provomendo o processo criativo (Melo *et al.*, 2016). A gameificação se exemplifica como metodologia ativa, tornando o alunado como participante ativo do processo de tomado do conhecimento, aprimorando habilidades de resolução de problemas (Barreto, 2022).

Jogos didáticos/lúdicos de semelhante modo possuem papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, trazendo luz de forma dinâmica e interativa à conteúdos complexos vistos de forma abstrata, principalmente no campo das ciências naturais, onde por diversas vezes o conceito teórico não é ligado automaticamente ao cotidiano social (real) do alunado, em face a isto, o processo de gameificação atua como ferramenta didática efetiva para a promoção de novos saberes, correlacionando de forma contextualizada temáticas de cunho teórico e situações cotidianas inseridas na vida dos alunos. Estas ferramentas ao proporcionarem a ludicidade, levam o alunado ao sentimento de prazer durante a trajetória d processo de aprendizagem, atuando também como ferramenta pedagógica no trabalho da socialização entre os alunos (Drago, *et al.*, 2021; Melo *et al.*, 2016).

Desta forma o modelo de metodologia ativa surge como contraponto ao modelo tradicional de aulas práticas meramente demonstrativas, e avaliações com objetivo de verificação de teorias preestabelecidas, portanto, a experimentação investigativa surge, então, como uma proposta pedagógica mais alinhada com a natureza do processo científico e com a promoção do protagonismo discente. Nesste tipo de abordagem, o experimento deixa de ser um fim em si mesmo e se transforma em um meio para a investigação, onde os alunos são incentivados a formular problemas, elaborar hipóteses, planejar procedimentos, coletar e analisar dados e, finalmente, chegar a conclusões (Krasilchik, 2019). Essa prática vai ao encontro da superação dos conflitos apontados por Confortin e Caimi (2017) e Hubner (2013), pois reinsere o método científico no cerne da atividade experimental, transformando o aluno de

espectador passivo em investigador ativo.

Nesse contexto, a gamificação e os jogos didáticos podem ser poderosos aliados na implementação de uma cultura investigativa em sala de aula. Como dito por Nascimento *et al.* (2024), o processo de gamificação ajuda de forma efetiva na aquisição de habilidades como a resolutiva de problemas, criatividade e o pensamento crítico. Trazendo além disto, a devolutiva imediata e reconhecimento de conquistas. Acrescentando ainda o autor:

“...a gamificação na educação revela-se uma iniciativa promissora, capaz de transformar a experiência de aprendizado e criar um ambiente mais dinâmico e interativo. Ao incorporar elementos de jogos em contextos educacionais, a gamificação não apenas atrai a atenção dos alunos, mas também promove um aprendizado significativo e engajante. A personalização do aprendizado, a promoção de habilidades socioemocionais e o feedback instantâneo emergem como vantagens centrais dessa abordagem, contribuindo para a formação de estudantes mais motivados e preparados para os desafios do século XXI.” (Nascimento et al., 2024, p. 5195).

Os jogos quando construídos de forma otimizada e executados de forma didática propiciam um lugar de resolução de problemas onde o erro é parte intrínseca do processo de aprendizagem, desta forma ele não recebe punição ao errar. Essa característica é fundamental para o desenvolvimento de habilidades científicas, pois a ciência avança justamente pela tentativa, erro e reformulação de hipóteses (para ser ciência é necessária a falseabilidade). Um jogo bem elaborado pode, portanto, criar um ambiente seguro e motivador para que os alunos testem estratégias, falhem e rearranjem suas táticas, espelhando o processo de investigação científica (Medeiros; Tavares, 2021).

A implementação bem-sucedida dessas metodologias, no entanto, é intrinsecamente dependente da mediação do professor. A simples introdução de um jogo ou atividade prática na sala de aula não garante a aprendizagem significativa. Cabe ao docente o papel crucial de planejar a atividade, articular seus objetivos com o currículo, conduzir as discussões e garantir que a ludicidade não se sobreponha à construção do conhecimento (Drago *et al.*, 2021). É na mediação qualificada que o professor transforma a energia e o engajamento gerados pela atividade em reflexão crítica e assimilação de conceitos científicos.

No que tange aos obstáculos materiais e de infraestrutura, amplamente citados por Silva, Ferreira e Souza (2021), a criatividade e a utilização de materiais de baixo custo e alternativos apresentam-se como caminhos viáveis para a democratização do ensino prático. A produção de protótipos, modelos didáticos e a adaptação de jogos com materiais recicláveis ou de fácil aquisição não só mitigam a carência de recursos, mas também podem se tornar, em si mesmas, atividades pedagógicas enriquecedoras, envolvendo os alunos no processo de confecção e compreensão dos instrumentos de aprendizagem (Oliveira et al., 2023; Delizóicov; Angotti.

Pernambuco, 2018). Dessa forma, o professor assume o papel de facilitador e inventor, contornando as limitações e provando que a experimentação e a ludicidade são possíveis mesmo em contextos com poucos recursos, desde que haja planejamento e vontade pedagógica.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Escola de referência em ensino médio Santa Ana, localizada no município de Olinda, PE. O município de Olinda está inserido na região metropolitana do Recife, abriga uma população estimada em 393.115 habitantes, exibe um PIB (produto interno bruto) *per capita* igual a R\$ 29.722 (IBGE, 2023, 2021), possui como indicador educacional o IDEB (Índice de desenvolvimento da educação básica) para o ensino médio no valor de 4,4 estando acima da média brasileira de 4,3 (INEP, 2023).

A escola conta com 18 turmas, sendo subdivida em seis turmas para cada ano do ensino médio, todas em regime integral de ensino (45 horas semanais). possuindo o corpo discente composto por 650 alunos. Para o delineamento da pesquisa tomamos como alvo os estudantes dos terceiros anos (seis turmas), totalizando o nosso *n amostral* em 192 estudantes. A pesquisa possui cunho quantitativo comparativo, o desenho experimental foi montado baseando-se no desempenho acadêmico obtido antes da realização de aulas práticas (experimentais e lúdica) e após a finalização deste processo, comparando a performance geral nas atividades, utilizando unidades didáticas separadas a fim de comparação.

Ao total foram realizadas seis atividades práticas/lúdicas (figura 01 e 02), abordando todo o conteúdo didático da disciplina para a unidade didática, sendo elas: O jogo das ervilhas, extração de DNA (ácido desoxirribonucleico) de morango, extração de DNA da banana, tipagem sanguínea, bebidas probiótica de microorganismos e fermentação (cultura de microorganismos) cada experimento/jogo foi integralmente realizado pelos discentes, tendo o professor apenas como mediador do conhecimento.

Figura 01: Experimentos e jogo didático realizados pelos alunos dos terceiros anos na EREM Santa Ana, respectivamente temos: Jogo da ervilha, extração de DNA do morango, extração de DNA da banana.



Fonte: Própria (2025).

Figura 02: Experimentos e jogo didático realizados pelos alunos dos terceiros anos na EREM Santa Ana, respectivamente temos: tipagem sanguínea, produção de bebidas probióticas e produção de fermentados (cultura probiótica de microorganismos).



Fonte: Própria (2025).

Ao final do processo, o desempenho acadêmico de cada estudante foi comparado à média anterior (pré-práticas), para verificação de um possível efeito. Para fins de análise de dados realizou-se os seguintes testes: teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados (Hollander; wolfe; Chicken, 2014; Shapiro; Wilk, 1965), teste de Wilcoxon para comparação entre os dados (médias) obtidos antes e após a realização das atividades práticas/lúdica, analisando turma a turma (teste pareado) (Wilcoxon, 1945), o teste de Kruskal-

Wallis (H) foi utilizado com finalidade de comparação entre as turmas, com o intuito de observar possíveis diferenças no ganho entre as turmas (Dinno, 2015; Kruskal; Wallis, 1952), o teste de correlação de Spearman avaliou a associação de rankings (Hauke; Kossowski, 2011; Spearman, 1904), e o teste de Scheirer-Ray-Hare, analisou a distribuição por grupo, coleta, interação e densidade da distribuição (Scheirer; Ray; Hare, 1976), todas as análises foram realizados com o auxílio do programa R, utilizando os pacotes: básico (stats), FSA e rstatix (R Core Team, 2025; Kassambara, 2025; Ogle *et al.*, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados obtiveram como resultado no teste de normalidade de Shapiro-Wilk valor de $W = 0,97219$ e o valor de significância de $p = 2.018.10^{-6}$, portanto rejeitando a hipótese nula, indicando que os dados não seguem uma distribuição normal, seguindo o padrão esperado, pois em pesquisas educacionais é comum encontrar dados que não atendem aos pressupostos da normalidade, visto a existência de outliers (notas muito baixas ou altas), que refletem possíveis facilidades/dificuldades na área de conhecimento, bem como maior/menor engajamento do sujeito na disciplina, situação sócioeconômica, dificuldades de aprendizagem e superdotação (sujeitos neuroatípicos) e fatores externos pontuais (Fletcher *et al.*, 2018; Field; Miles; Field, 2012; Subotnik; Olszewski-Kubilius; Worrell, 2011; Sirin, 2005).

Por meio do teste de Wilcoxon foi possível observar diferenças estatísticas significativas em todas as turmas (tabela 01), indicando o aumento de desempenho acadêmico após as aulas práticas (figura 03), demonstrando pois a eficácia de atividades experimentais/lúdicas na área da biologia, o que corrobora com os achados em outros estudos, tais como Silva (2025), Moon *et al.* (2021) e Soares (2015), nos quais foi possível evidenciar uma diferença positiva na performance acadêmica após as avaliações didáticas, além de promover o protagonismo no processo de ensino-aprendizagem e despertar para questionamento crítico, lançado luz sobre conteúdos complexos e difícil assimilação.

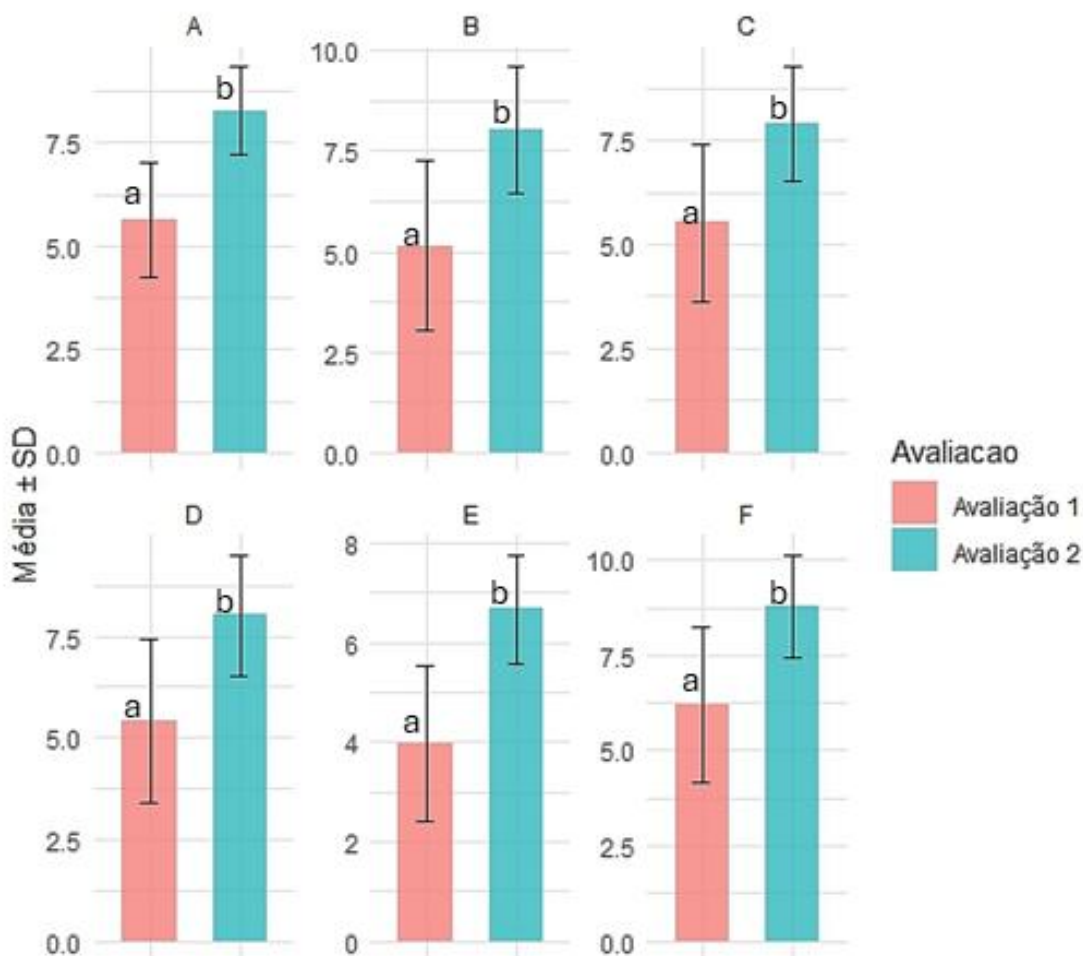
Tabela 01: Valor de significância para o teste de Wilcoxon comparando a possível diferença entre a avaliação 1 e 2 (pré e pós atividades experimentais e lúdica).

TURMA	VALOR DE SIGNIFICÂNCIA
A	$8.381553.10^{-07}$
B	$1.538560.10^{-06}$
C	$1.627907.10^{-06}$
D	$7.494751.10^{-07}$

E	$7.797860.10^{-07}$
F	$1.150718.10^{-06}$

Fonte: própria (2025).

Figura 03: Desempenho acadêmico pré e pós realização de práticas de biologia em seis turmas de ensino médio. As médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Wilcoxon ao nível de 5% de probabilidade.



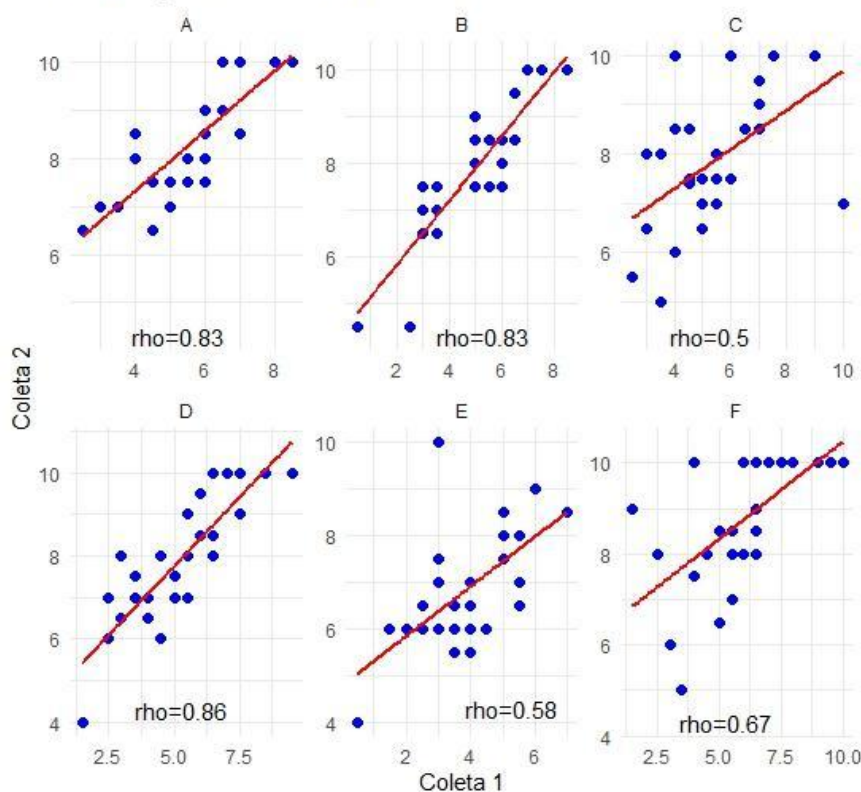
Fonte: Própria (2025).

O teste de Kruskal-Wallis não indicou diferença estatisticamente significativa na variável melhoria entre as turmas ($\chi^2(5) = 9,27$; $p = 0,099$, o que aponta para uma melhoria de forma uniforme entre as turmas, não havendo discrepância no método utilizado entre as turmas, gerando portanto um impacto homogêneo, demonstrando a eficácia geral no método aplicado, possivelmente por se apresentar como uma via facilitadora para a fixação de conteúdos, potencializando assim os ganhos no processo de aprendizagem, tornando-o efetivo (Cavalcante; Pereira; Moraes, 2022; Mesquita *et al*, 2019).

A análise de correlação de Spearman (figura 03) revelou correlações positivas entre as

variáveis em todos os grupos. As correlação foram de muito forte nos grupos a moderada. Esses resultados indicam que, de modo geral, à medida que uma variável aumenta, a outra também tende a aumentar, sendo a relação mais consistente nos grupos D, A e B. Desta forma, apesar do resultado positivo no desempenho acadêmico obtido em todas as turmas, a tendência geral apresentada é de que os alunos que possuíam as maiores notas continuassem a possuí-las na segunda avaliação. Isto se deve ao fato que o desempenho anterior (trajetória de desempenho) é um preditor significativo do desenvolvimento, consistência e desempenho futuro (Laurin; Joussemet, 2022).

Figura 03: Correlação de Spearman em seis turmas de ensino médio.
Correlação de Spearman por Grupo

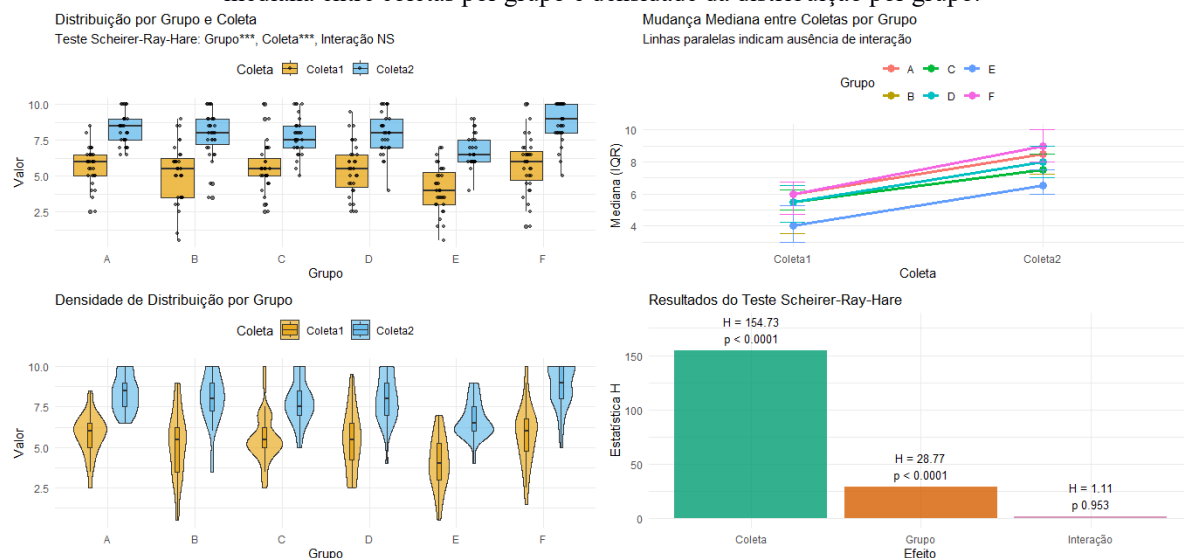


Fonte: Própria (2025).

O teste de Scheirer-Ray-Hare (figura 04) apresentou diferenças entre os grupos, diferenciando as turmas A, B, C, D e F exclusivamente da turma E, o que nos indica que turmas diferentes possuem perfis de notas diferentes, em relação ao efeito temporal (avaliação 1 e 2) todos os grupos exibiram valores mais altos na segunda avaliação (coleta de dados), com a hierarquia entre os grupos similares entre as avaliações, contudo, a interação (grupo x avaliação) não foi significativa, o que indica que independente do ponto de partida da turma o resultado seguiu de forma uniforme entre elas. Em relação a mudança de mediana entre as coletas foi possível observar que todas as turmas exibiram linhas com inclinação positiva de

forma similar, indicando uma melhora de forma equivalente, com magnitude similar (distância vertical entre as avaliações).

Figura 04: Teste Scheirer-Ray-Hare aplicado aos dados das avaliação pré e pós aulas práticas em seis turmas do terceiro ano do ensino médio da EREM Santa Ana, analisando a distribuição por grupo e coleta, mudança na mediana entre coletas por grupo e densidade da distribuição por grupo.



Fonte: própria (2025).

Em relação densidade de distribuição possui forma similar entre os grupos, exibindo uma melhoria em todas as turmas, como visto nas distriuibuições da segunda coleta (avaliação) em azul (figura 04). Portanto, de forma geral o teste nos mostra que a intervenção metodológica de inserções de práticas e atividade lúdica funcionou para todos os grupos de forma homogênea, independente da nota de início de cada turma, não sendo necessária ajustes individuais por turma. O processo de aprendizagem baseada no protagonismo e vivências, como as metodologias ativas, a exemplo da experimentação e ludicidade possibilitam um maior nível de apropriação do saber, gerando como consequência maior desempenho acadêmico e envolvimento dos alunos quando comparado a método tradicional de ensino, apesar das metodologias ativas trabalharem com a subjetividade de cada indivíduo, temos como resultado final a garantia que todos atinjam os objetivos de aprendizagem, homogenizando o aproveitamento em um patamar mais elevado (Chen; Yang, 2019; Freeman et al., 2014).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem demonstrar que a implementação de atividades práticas e lúdicas no ensino de biologia influencia positivamente o desempenho acadêmico dos estudantes. A análise estatística realizada oferece suporte consistente para a hipótese de que metodologias ativas, baseadas em experimentação e gamificação, contribuem

significativamente para a assimilação de conteúdos teóricos muitas vezes indigestos aos alunos.

Verificou-se que a intervenção pedagógica promoveu uma melhoria homogênea no rendimento discente, sugerindo que a abordagem prática pode ser replicada com expectativas de sucesso semelhante em contextos educacionais equivalentes. Além da melhora objetiva no rendimento, observou-se também que os estudantes foram estimulados ao protagonismo, à criticidade e à autonomia intelectual, aspectos fundamentais para a consolidação de uma aprendizagem significativa.

Ainda que a trajetória prévia de desempenho tenha se mostrado um fator que influencia a magnitude dos avanços, todos os participantes se beneficiaram da intervenção, o que reforça a relevância de metodologias ativas como instrumentos de inclusão pedagógica. Nesse sentido, a experimentação e a ludicidade não devem ser vistas como estratégias pontuais, mas como práticas estruturantes do processo de ensino-aprendizagem em ciências da natureza.

Os resultados obtidos também apontam para a necessidade de políticas públicas que favoreçam a implementação sistemática dessas metodologias, incluindo investimentos em infraestrutura laboratorial, aquisição de materiais didáticos diversificados e capacitação docente para o uso de abordagens inovadoras. Além disso, destaca-se a importância de fomentar a formação continuada de professores, de modo que estes possam atuar como mediadores ativos na construção do conhecimento, e não apenas como transmissores de conteúdos.

Em perspectiva futura, recomenda-se que novas investigações ampliem o escopo desta pesquisa, explorando diferentes áreas da Biologia e avaliando o impacto de práticas lúdicas e experimentais no desenvolvimento de competências transversais, como a colaboração, a resolução de problemas e a comunicação científica. Tais estudos poderão fornecer subsídios adicionais para consolidar a ludicidade e a experimentação como pilares de uma educação científica mais contextualizada, participativa e transformadora.

Conclui-se, portanto, que a integração entre teoria, prática e ludicidade representa não apenas um recurso metodológico eficaz, mas também uma estratégia de democratização do conhecimento científico, contribuindo para a formação de sujeitos críticos, engajados e capazes de atuar de maneira consciente em sua realidade social.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. O. A gameficação como estratégia pedagógica docente em uma organização não governamental. João Pessoa, 2021, 74 p. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Tecnologia da informação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2021.

CAVALCANTE, I. C.; PEREIRA, A. F. N.; MORAIS, C. S. Aulas práticas no ensino de

botânica para a formação inicial de professores de ciências da natureza. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, (PR), v. G, n.1, p. 25-35, jan.-abr. 2022.

CHEN, C-H.; YANG, Y-C. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. **Educational Research Review**, v. 26, p. 71-81, 2019.

CONFORTIN, R.; CAIMI, F. E. Constituição e mobilização de saberes docentes: Perscrutando práticas de professores de biologia no ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, (MG), v. 17, n. 1, p. 157-181, Abr. 2017.

DELIZÓICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2018.

DINNO, A. Nonparametric pairwise multiple comparisons in independent groups using Dunn's test. **The Stata Journal**, v. 15, n. 1, p. 292-300, 2015.

DRAGO, A. A.; GUIMARÃES, B. R. S.; GREFF, R.; FRANÇA, O. J. R. Experimentação no ensino de química: uma análise dos ENESQs da última década. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, (AC), v. 3, n.2, p. 598-609, 2021.

FIELD, A.; MILES, J.; FIELD, Z. **Discovering Statistics Using R**. Londres: SAGE Publications, 2012.

FLETCHER, J. M.; LYON, G. R.; FUCHS, L. S.; BARNES, M. A. **Learning disabilities: From identification to intervention**. 2ª ed.. Guilford Press, 2018.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; McDONOUGH, M.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Psychological and Cognitive Science**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.

HAUKE, J.; KOSSOWSKI, T. Comparison of values of Pearson's and Spearman's correlation coefficients on the same sets of data. **Quaestiones Geographicae**, v. 30, n. 2, p. 87-93, 2011.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A.; CHICKEN, E. **Nonparametric statistical methods**. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.

HUBNER, L. Para que serve ensinar ciências. **Revista Nova Escola**, maio, 2014. Disponível em:<<http://acervo.novaescola.org.br/gestao-escolar/palavra-de-especialista-ensinar-ciencias737943.shtm>>. Acessado em: 30 de agosto 2025.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios - 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>. Acesso em: 09 set. 2024.

IBGE. Estimativas da População Residentes no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 09 set. 2024.

INEP. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) 2021 - Resultados e Metas. Brasília: INEP, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 09 set. 2024.

KASSAMBARA, A. **rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests**. R package version 4.5.1, 2025. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=rstatix>.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952.

LAURIN, J. C.; JOUSSEMET, M. The role of prior achievement in the development of students' academic engagement: A growth curve modeling approach. **Learning and Instruction**, v. 77, 2022.

MEDEIROS, L. R.; TAVARES, L. R. Percepções sobre o uso da gamificação no ensino de genética a partir da aplicação do jogo *Escape Room*. In: Educação no cenário da contemporaneidade: Limites e possibilidades, 2021, org. BEZERRA, A. P.; MORAIS, D. K. P. C.; SOUZA, F. V. **e-Publicar**, Rio de Janeiro, 2021.

MELO, A. C.; SAMPAIO, I. S.; OLIVEIRA, J. C. C.; OLIVEIRA, A. C. Jogos didáticos no ensino de química. **Revista Eletrônica Ambiente**, Canarinho (RR), v. 8, n. 2, Set. 2016.

MESQUITA, A. F. S.; SILVA, P. C. S. M.; GREGÓRIO, R. V. T.; BARROS, M. D. M. Aprendendo a organização da tabela periódica e o uso cotidiano dos elementos químicos. **Pedagogia Foco**, Iturama, (MG), v. 14, n. 12, p. 168-179, jul-dez. 2019.

MOON, S.; JACKSON, M. A.; DOHERTY, J. H.; WENDEROTH, M. P. Evidence-based teaching practices correlate with increased exam performance in biology. **PLOS ONE**, v; 16, n. 11, 2021.

NASCIMENTO, I. J. B. M. F.; SANTOS, A. T. S.; ALBURQUERQUE, A. T.; PEREIRA, E. M. C.; CAVALCANTE, D. F. M.; SOUSA NETO, J. V.; OLIVEIRA, L. M. L.; OLIVEIRA, J. S. A. A.; GONÇALVES, J. N. A.; ROCHA, F. R.; PEREIRA, S. M.; MARQUES, S. S. R. D. Gamificação na educação: Perspectivas para experiências de aprendizagens interativas. **Lumen et virtus**, v. 15, n. 41, p. 5188 – 5196, 2024.

OLIVEIRA, L. S.; MARTINS, R. C. A.; ROCHA, E. A. C.; GOMES, A. O.; CARVALHO, E. L. S.; ALMEIDA, M. F. L.; ZANETTI, G. D.; PIRES, C. K. Experimentos no ensino de ciências utilizando materiais alternativos de baixo custo através do ERE na pandemia do Coronavírus. **Brazilian Journal of health Review**. v. 6, n. 2, p. 5228 – 5249, 2023.

OGLE, D. H.; DOLL, J. C.; WHEELER, P.; DINNO, A. **FSA: Fisheries Stock Analysis**. R package version 0.9.5, 2024. Disponível em: <https://github.com/droglenc/FSA>.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <https://www.R->

project.org/

SANTOS, A. L. C.; SILVA, F. V. C.; SANTOS, L. G. T.; FEITOSA, A. A. F. A. A. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba (PR). v. 6, n. 4, p. 21959-21973, abr. 2020.

SCHEREIR, J.; RAY, W. S.; HARE, N. The analysis of ranked data derived from completely randomized factorial designs. **Biometrics**, v. 32, n. 2, p. 429-434, 1976.

SILVA, J. M. A importância de práticas experimentais no ensino de ciências e biologia na educação básica. João Pessoa, 2025. 34 p. **Trabalho de conclusão de curso** (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, UFPB, 2025.

SILVA, E. F.; FERREIRA, R. N.; SOUZA, E, J. Aulas práticas de ciências naturais: o uso do laboratório e a formação docente. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro (SP). V. 31, n. 64, p. 1-22, 2021.

SIRIN, S. R. Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. **Review of Educational Research**, v. 75, n. 3, p. 417-45, 2005.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **DI@LOGUS**, Cruz Alta, (RS), v. 4, n. 2, p. 53-68, 2015.

SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **The American Journal of Psychology**, v. 15, n. 1, p. 72-101, 1904.

SUBOTNIK, R. F.; OLSZEWSKI-KUBILIUS, P.; WORRELL, F. C. Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 12, n. 1, p. 3-54, 2011.

WILCOXON, F. Individual comparisons by ranking methods. **Biometrics Bulletin**, v. 1, n. 6, p. 80-83, 1945

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**RELATO DE EXPERIÊNCIA: VISITA TÉCNICA À
SERRA DA CAPIVARA, MUSEUS DO HOMEM
AMERICANO E NATUREZA EM CORONEL JOSÉ
DIAS (PI)**

**INFORME DE EXPERIENCIA: VISITA TÉCNICA A
LA SERRA DA CAPIVARA A LOS MUSEOS DEL
HOMBRE Y LA NATURALEZA AMERICANOS EN
CORONEL JOSÉ DIAS (PI)**

**EXPERIENCE REPORT: TECHNICAL VISIT TO THE
SERRA DA CAPIVARA THE MUSEUMS OF
AMERICAN MAN AND NATURE IN CORONEL JOSÉ
DIAS (PI)**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.328

Izabelly Paz da Silva

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, catce.20221111bio0099@aluno.ifpi.edu.br

Maria de Fátima Alves de Sena

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, fsena2243@gmail.com

Thaís Raquel Soares Barros

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, thaisraquel614@gmail.com

Emmily Giovana Rodrigues Sousa

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, emmilygiovanars@gmail.com

Vitor Hugo Gomes Lacerda Cavalcante

Doutor, Instituto Federal do Piauí, vitor.cavalcante@ifpi.edu.br

INTRODUÇÃO

A vivência prática em espaços de relevância científica, cultural e ambiental constitui uma estratégia pedagógica fundamental na formação acadêmica, sobretudo quando articulada ao conteúdo teórico abordado em sala de aula. Nesse sentido, a visita técnica realizada pelo Instituto Federal do Piauí- Campus Teresina Central ao Parque Nacional da Serra da Capivara, localizado no sul do estado do Piauí, representou uma oportunidade singular de imersão no patrimônio arqueológico e natural brasileiro. Criado em 1979 e reconhecido pela UNESCO como Patrimônio Mundial da Humanidade em 1991, o parque abrange os municípios de São Raimundo Nonato, João Costa, Coronel José Dias e Brejo do Piauí, sendo considerado um dos mais importantes sítios arqueológicos das Américas (ICMBio, 2023).

Com uma impressionante concentração de pinturas rupestres datadas de até 30 mil anos, escavações arqueológicas que desafiam as teorias clássicas sobre o povoamento do continente e uma biodiversidade adaptada ao bioma da Caatinga, a região se configura como um laboratório a céu aberto para o estudo da história da ocupação humana, das transformações geológicas e climáticas e das estratégias de sobrevivência de espécies animais e vegetais em ambientes semiáridos (Guidon, 2019; Leal *et al.*, 2003, Mma, 2021).

Diante desse cenário, este relato de experiência tem como objetivo descrever e refletir sobre os principais aprendizados decorrentes da visita técnica ao Parque Nacional da Serra da Capivara, evidenciando a importância de atividades extracurriculares no processo de construção de conhecimentos significativos e na valorização do patrimônio histórico e ambiental do Brasil.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A visita técnica ao Parque Nacional da Serra da Capivara proporcionou uma vivência imersiva que aproximou os licenciandos dos objetos de estudo das disciplinas de Evolução e Fundamentos de Sistemática, promovendo conexões diretas entre teoria científica e realidade concreta. Ao adentrarem os circuitos do parque, os estudantes encontraram não apenas vestígios arqueológicos e formações geológicas, mas também narrativas silenciosas que atravessam milênios, gravadas nas rochas por meio de pinturas rupestres e fragmentos de vida humana ancestral.

Este contato direto com o registro arqueológico suscitou reflexões sobre a importância do pensamento científico crítico e sobre a forma como o conhecimento é construído, revisado e ampliado com base em novas descobertas. Na Toca do Boqueirão do Pedro Rodrigues, os estudantes se depararam com uma vasta galeria de pinturas rupestres que retratam cenas de

caça, danças, símbolos geométricos e manifestações espirituais. O conteúdo visual despertou questionamentos sobre os modos de vida e de organização social dos povos antigos, revelando o potencial pedagógico da arte rupestre como recurso para o ensino de evolução cultural e comportamental.

Outro ponto significativo da visita foi a observação da biodiversidade local. A flora da Caatinga, representada por espécies como a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), o angico (*Anadenanthera colubrina*) e o mandacaru (*Cereus jamacaru*), revelou adaptações morfofisiológicas que refletem pressões seletivas de um ambiente semiárido. A fauna, por sua vez, incluindo aves endêmicas, mocós e felinos, despertou interesse dos estudantes para discussões sobre especiação, relações ecológicas e conservação de espécies ameaçadas.

Nesse contexto, os elementos naturais observados no campo foram articulados com os conteúdos teóricos trabalhados em sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais significativa, como defendem Leal *et al.*, (2003) ao abordar a importância da vivência no bioma Caatinga para a educação ambiental.

A experiência também foi enriquecida pela análise das formações geológicas e fósseis marinhos presentes na região, que indicam transformações ambientais ao longo de milhões de anos. Esses registros foram fundamentais para discutir os tempos geológicos, a dinâmica climática e suas implicações evolutivas sobre a fauna e flora locais. A compreensão do ambiente como produto de múltiplas temporalidades favoreceu uma visão mais integrada entre geologia e biologia evolutiva, ampliando o repertório didático dos licenciandos.

Por fim, a visita ao Museu da Natureza e ao Museu do Homem Americano consolidou os aprendizados construídos ao longo da atividade. A abordagem expositiva, os recursos interativos e a ambientação sensorial dos museus permitiram que os licenciandos revissem conceitos científicos sob uma perspectiva interdisciplinar e reflexiva ampliando compreensão sobre os processos migratórios e os modos de vida dos primeiros habitantes do continente, servindo como ponte entre ciência, história e identidade cultural.

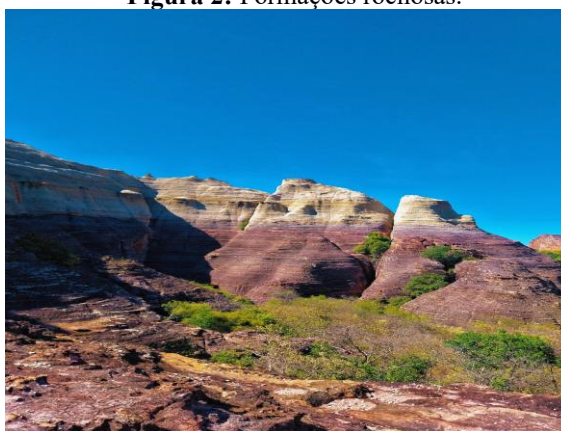
De forma geral, a prática de ensino desenvolvida por meio da visita técnica ao Parque Nacional da Serra da Capivara revelou-se eficaz tanto na apropriação dos conteúdos das disciplinas envolvidas quanto na formação de um olhar pedagógico mais crítico e contextualizado. O relato evidencia que o ensino de Ciências Biológicas pode, e deve, ser experienciado em espaços que promovam a integração entre natureza, cultura e sociedade, contribuindo para a formação de professores mais sensíveis às realidades socioambientais e comprometidos com uma educação transformadora.

Imagem 1: Estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em frente à Pedra Furada.



Fonte: Própria (2025).

Figura 2: Formações rochosas.



Fonte: Própria (2025).

CONCLUSÕES

A visita técnica ao Parque Nacional da Serra da Capivara foi uma experiência significativa, que evidenciou o valor de integrar teoria e prática na formação acadêmica, especialmente nas Ciências Biológicas. O contato direto com os vestígios arqueológicos, a biodiversidade da Caatinga e suas formações geológicas contribuiu não apenas para a consolidação dos conhecimentos científicos, mas também para uma reflexão mais ampla sobre o papel da educação na valorização e preservação do patrimônio natural e cultural.

Diante disso, torna-se evidente que a educação científica precisa ser vivencial, crítica e contextualizada. Essa experiência leva a repensar as estratégias de ensino em Ciências Biológicas, valorizando práticas que aliam rigor acadêmico a vivências concretas. Como desdobramento, destaca-se a importância de ampliar iniciativas semelhantes. Por fim, a atividade demonstrou que a educação em ciências alcança seu verdadeiro potencial quando rompe os limites da sala de aula, integrando conhecimento, sensibilidade e compromisso social.

REFERÊNCIAS

GUIDON, Niède. A ocupação mais antiga das Américas?. Revista Ciência Hoje, n. 240, 2019.

ICMBio. Parque Nacional Serra da Capivara. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2023. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaserradacapivara>. Acesso em: 07 jul. 2025.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: UFPE, 2003.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade da Caatinga. Brasília: MMA, 2021.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**ENTRE TEORIA E PRÁTICA: ABORDAGENS
INTERATIVAS PARA REDUZIR A CEGUEIRA
BOTÂNICA EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

**ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA: ENFOQUES
INTERACTIVOS PARA REDUCIR LA CEGUERA
BOTÁNICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

**BETWEEN THEORY AND PRACTICE: INTERACTIVE
APPROACHES TO REDUCE PLANT BLINDNESS IN
HIGH SCHOOL STUDENTS**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.329

Olivia de Souza Cruz

Licenciatura em Ciências Biológicas, FACHUSC, oliviasouzacruz15@gmail.com.br

Aretuza Bezerra Brito Ramos

Mestre em Gestão e Políticas Ambientais FACHUSC, brito.amos.ab@gmail.com

RESUMO

A cegueira botânica pode ser compreendida como a dificuldade que muitas pessoas apresentam em reconhecer as plantas no ambiente em que vivem. Frequentemente, os vegetais são percebidos apenas como recursos destinados à alimentação, ignorando-se sua relevância para inúmeras outras atividades cotidianas. Esse fenômeno reflete um desinteresse em conhecer a diversidade vegetal existente no planeta e em compreender a importância fundamental das plantas para o equilíbrio ambiental e para todos os seres vivos. Portanto, é uma área que exige atenção especial, pois, quando é conduzida predominantemente pelo ensino tradicional nas escolas, observa-se que tal abordagem pode comprometer o aprendizado dos estudantes. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi atuar na redução da cegueira botânica em jovens do Ensino Médio, visando trabalhar a temática de forma dinâmica e interativa. As atividades foram desenvolvidas em uma escola do sertão Pernambucano, onde foram empregadas dinâmicas com a utilização de materiais comestíveis (um bolo de Erva-cidreira, a *Melissa officinalis*, e brigadeiros de Capim-santo, *Cymbopogon citratus*), ambos preparados para degustação e análise. Essa metodologia ativa visava despertar o interesse e ampliar a percepção sobre seu uso no cotidiano, assim aproximar os estudantes das plantas de uma forma mais contextualizada. Posteriormente, foi realizada uma oficina de microscopia, onde os estudantes puderam observar diferentes estruturas vegetais, promovendo assim a junção entre o conteúdo teórico e a prática científica. Visto que essa proposta mostra-se eficaz no engajamento dos alunos e no conhecimento botânico fornecido, proporcionando assim uma aprendizagem mais significativa. São apresentadas estratégias didáticas inovadoras e interdisciplinares que buscam despertar o interesse dos estudantes, promover a valorização das plantas e integrar o conhecimento botânico ao cotidiano escolar. Ao enfrentar a cegueira botânica, o ensino pode contribuir para formar cidadãos mais conscientes sobre a biodiversidade e o papel crucial das plantas na manutenção da vida. Este artigo analisa os fatores que sustentam esse fenômeno no contexto educacional e propõe caminhos para sua superação por meio de práticas pedagógicas inovadoras. Os resultados da análise indicam que a abordagem contextualizada e interdisciplinar do ensino de botânica é fundamental para promover o aprendizado científico e reverter a invisibilidade das plantas nos processos de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Botânica; Metodologias ativas; Ensino-aprendizagem.

RESUMEN

La ceguera botánica puede entenderse como la dificultad que muchas personas presentan para reconocer las plantas en el entorno en el que viven. Frecuentemente, los vegetales son percibidos únicamente como recursos destinados a la alimentación, ignorándose su relevancia para innumerables actividades cotidianas. Este fenómeno refleja una falta de interés en conocer la diversidad vegetal existente en el planeta y en comprender la importancia fundamental de las plantas para el equilibrio ambiental y para todos los seres vivos. Por lo tanto, se trata de un área que requiere especial atención, ya que cuando se aborda predominantemente mediante la enseñanza tradicional en las escuelas, tal metodología puede comprometer el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, el objetivo de este estudio fue actuar en la reducción de la ceguera botánica en jóvenes de la educación secundaria, buscando trabajar la temática de forma dinámica e interactiva. Las actividades se desarrollaron en una escuela del interior de Pernambuco, donde se emplearon dinámicas con el uso de materiales comestibles (un pastel de toronjil, *Melissa officinalis*, y brigadeiros de hierba limón, *Cymbopogon citratus*), ambos preparados para degustación y análisis. Esta metodología activa buscaba despertar el interés de los estudiantes y ampliar su percepción sobre el uso de las plantas en la vida cotidiana, acercándolos de una manera más contextualizada. Posteriormente, se realizó un taller de microscopía, en el cual los estudiantes pudieron observar diferentes estructuras vegetales, promoviendo así la integración entre el contenido teórico y la práctica científica. Dado que esta

propuesta se mostró eficaz en el compromiso de los alumnos y en el conocimiento botánico adquirido, proporcionó un aprendizaje más significativo. Se presentan estrategias didácticas innovadoras e interdisciplinarias que buscan despertar el interés de los estudiantes, promover la valorización de las plantas e integrar el conocimiento botánico en la vida escolar. Al enfrentar la ceguera botánica, la educación puede contribuir a formar ciudadanos más conscientes de la biodiversidad y del papel crucial de las plantas en el sostenimiento de la vida. Este artículo analiza los factores que sustentan este fenómeno en el contexto educativo y propone caminos para su superación mediante prácticas pedagógicas innovadoras. Los resultados del análisis indican que el abordaje contextualizado e interdisciplinario de la enseñanza de la botánica es fundamental para promover el aprendizaje científico y revertir la invisibilización de las plantas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Botánica; Metodologías activas; Enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

Plant blindness can be understood as the difficulty that many people have in recognizing plants in the environment in which they live. Vegetation is often perceived only as a resource for food, disregarding its relevance to numerous other daily activities. This phenomenon reflects a lack of interest in knowing the existing plant diversity on the planet and in understanding the fundamental importance of plants for environmental balance and for all living beings. Therefore, this is an area that requires special attention, since when it is predominantly approached through traditional teaching in schools, such methodology may compromise students' learning. In this sense, the objective of this study was to act in reducing plant blindness in high school students, aiming to address the theme in a dynamic and interactive way. The activities were carried out in a school in the rural area of Pernambuco, where dynamics were employed using edible materials (a lemon balm cake, *Melissa officinalis*, and lemongrass brigadeiros, *Cymbopogon citratus*), both prepared for tasting and analysis. This active methodology aimed to arouse students' interest and broaden their perception of plant use in daily life, thus bringing them closer to plants in a more contextualized way. Subsequently, a microscopy workshop was conducted, in which students were able to observe different plant structures, thus promoting the integration between theoretical content and scientific practice. Since this proposal proved effective in fostering student engagement and botanical knowledge, it provided more meaningful learning. Innovative and interdisciplinary teaching strategies are presented, seeking to awaken students' interest, promote the appreciation of plants, and integrate botanical knowledge into the school routine. By addressing plant blindness, education can contribute to forming citizens who are more aware of biodiversity and the crucial role of plants in sustaining life. This article analyzes the factors that underpin this phenomenon in the educational context and proposes pathways for overcoming it through innovative pedagogical practices. The results of the analysis indicate that a contextualized and interdisciplinary approach to the teaching of botany is essential to promote scientific learning and reverse the invisibilization of plants in teaching and learning processes.

Keywords: Botany; Active methodologies; Teaching-learning process.

INTRODUÇÃO

Quando se trata do ensino de Botânica, entende-se que essa disciplina envolve o estudo das plantas, utilizando uma diversidade de termos científicos para sua caracterização. Trata-se, portanto, de uma área que exige atenção especial, pois, quando é conduzida predominantemente pelo ensino tradicional, observa-se que tal abordagem pode comprometer o aprendizado dos

estudantes (REBOUÇAS; RIBEIRO; LOIOLA, 2021).

Além disso, um dos desafios recorrentes no ensino da Botânica é a chamada cegueira botânica, termo utilizado para descrever a dificuldade dos indivíduos em perceber a importância das plantas e reconhecê-las como organismos fundamentais para a vida no planeta. Esse fenômeno compromete a valorização da biodiversidade vegetal e, consequentemente, o aprendizado escolar, uma vez que os alunos tendem a negligenciar o papel ecológico e social das plantas (BALAS; MOMIN, 2020).

Estudos recentes apontam que a superação da cegueira botânica requer metodologias ativas e experiências práticas que despertem maior interesse e engajamento dos estudantes em relação ao universo vegetal (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; URSI et al., 2021), tais métodos possibilita a quebra de paradigmas e assim pode conscientizar o público sobre a importância de conhecer sobre as plantas (NEVES, BÜNDCHEN, LISBOA, 2019).

Destaca-se que a cegueira botânica deve ser compreendida como a dificuldade que muitas pessoas apresentam em reconhecer as plantas no ambiente em que vivem. Frequentemente, os vegetais são percebidos apenas como recursos destinados à alimentação, ignorando-se sua relevância para inúmeras outras atividades cotidianas. Esse fenômeno reflete um desinteresse em conhecer a diversidade vegetal existente no planeta e em compreender a importância fundamental das plantas para o equilíbrio ambiental e para todos os seres vivos (MACEDO; URSI, 2016).

Assim, no ensino de Biologia, as aulas práticas de Botânica podem desempenhar um papel essencial por constituírem metodologias que favorecem o aprendizado, diminuindo essa cegueira. É importante destacar que, assim como em outras áreas do conhecimento, a teoria é indispensável, contudo, para que os conteúdos sejam devidamente contextualizados, é necessária a inserção de práticas pedagógicas que complementem e aprofundem o que foi previamente abordado em sala de aula (INTERAMINENSE, 2019).

No campo da Botânica, as aulas práticas representam um alicerce importante para o desenvolvimento dos estudantes, uma vez que permitem vivenciar conceitos de forma aplicada. Ao extrapolar os limites da teoria, os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades relacionadas à resolução de problemas, à compreensão de conceitos fundamentais e ao despertar de interesse pela diversidade vegetal, além de assimilar termos científicos que servirão de base para conteúdos mais complexos (PINTO, 2009).

As práticas experimentais, por sua vez, possibilitam que os estudantes compreendam os conteúdos de forma mais significativa, tornando-se protagonistas do próprio processo de aprendizagem. Essa vivência favorece não apenas a apropriação de conceitos científicos, mas

também a consolidação do conhecimento, configurando-se como uma ferramenta indispensável para a integração entre teoria e prática (VIEIRA; CORRÊA, 2020).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi atuar na redução da cegueira botânica em jovens do Ensino Médio, visando trabalhar a temática de forma dinâmica e interativa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Botânica como uma das áreas das Ciências Biológicas, é de suma relevância para o mundo, sendo necessário a valorização do conhecimento nessa área, visto que as plantas sustentam uma grande parte da cadeia alimentar e são utilizadas para diversos outros fins, sendo evidenciado que deve ser pesquisado e valorizado todo e qualquer conhecimento voltado para essa área (SOUZA; KINDEL, 2014).

Essa disciplina pode trazer uma análise crítica da vivência das pessoas, ampliando o conhecimento que os mesmos têm sobre o assunto, fazendo também com que os estudantes expandam seus conhecimentos no que se refere ao repertório cultural e dos conceitos, comparando situações vivenciadas por eles, fazendo com que na tomada de algumas decisões possam optar por decisões mais seguras e conscientes sobre essa e demais áreas da ciência (URSI et al., 2018).

As aulas práticas no ensino de ciências, revelam grande importância do modo que essas aulas diversificadas têm como foco despertar o interesse dos alunos e envolver os estudantes no mundo das pesquisas científicas, possibilitando assim a capacidade de resolução de problemas e compreensão sobre alguns conceitos básicos e outros mais específicos (LIMA; GARCIA, 2011).

Segundo Gomes e Silva (2021) a utilização de aulas práticas como método para observação direta do material de estudo são primordiais, pois as aulas se tornam mais dinâmicas e atrativas, possibilitando assim o desenvolvimento a cerca do conteúdo e o interesse sobre o conhecimento científico, fazendo assim que haja uma interação maior no decorrer das aulas e melhore o desenvolvimento dos alunos, diante do material utilizado e da participação nas atividades propostas.

Mediante o assunto abordado, deve-se levar em consideração o quanto o ensino da botânica é marcado por alguns problemas evidentes, como a falta de interesse dos estudantes no conteúdo, sendo possível observar que os alunos tratam a disciplina de botânica como um assunto não considerável, com o desinteresse pelo conteúdo, é formada a cegueira botânica, onde é possível evidenciar que diante deste cenário se faz relevante mudar os métodos de ensino, utilizando práticas inovadoras (SANTOS, PONTE, MARTINS JÚNIOR, 2021).

Contudo, é válido compreender que cegueira botânica apresenta diversas características, como a dificuldade de visualizar as plantas ao seu redor, quando perceptível analisa apenas como um cenário para animais, tendo dificuldade de perceber o quão valiosas são as plantas, são vistas apenas como um complemento que não faz tanta diferença, assim é preciso acabar com essa cegueira, visto o quanto as plantas são uteis para os seres humanos e para os animais (KATON; TOWATA; SAITO, 2013).

METODOLOGIA

Esse trabalho teve início a partir das atividades realizadas pelo projeto de extensão desenvolvido através do Programa Universidade Para Todos em Pernambuco (PROUPE), sendo desenvolvida na cidade de Salgueiro-PE, situada no sertão central de Pernambuco, especificamente na Escola Estadual Antônio Vieira de Barros. Essa unidade escolar recebe alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano de Ensino Médio, em um único turno, composto por estudantes da zona urbana e da zona rural de Salgueiro.

Essa atividade é de natureza qualitativa, sendo do tipo experimental. Segundo Ohman (2005), estudos qualitativos buscam compreender as vivências dos sujeitos por meio de suas percepções, pensamentos, emoções, atitudes e concepções. Essa perspectiva também valoriza a análise do comportamento humano e das relações sociais.

Dentro da perspectiva qualitativa, optou-se por uma investigação exploratória, a qual, segundo Gil (2017), tem como finalidade proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito e contribuindo para a construção de hipóteses ou para a formulação de novas abordagens. Esse tipo de estudo é especialmente útil em temas pouco explorados ou que necessitam de maior aprofundamento teórico-prático.

Nesse sentido, tomou-se como público alvo estudantes do 2º ano de Ensino Médio, cuja seleção ocorreu devido as dificuldades descritas pelos professores que ministram as disciplinas regulares. Segundo relatos os alunos apresentam dificuldades com relação ao conteúdo de Botânica, mas também foi permitido uma oportunidade de mudar a forma de pensar das pessoas quanto a cegueira botânica.

A turma que participou da intervenção era composta por 40 estudantes, que foram divididos em grupos de no mínimo 10 pessoas para realização da dinâmica que consistiu em três momentos. Inicialmente, ocorreu uma revisão dos conteúdos de Botânica de forma lúdica, sensorial e prática. A metodologia foi dividida em três etapas principais: 1) uma aula de revisão; 2) abordagem sensorial com alimentos; e 3) uma oficina prática de microscopia (conforme Figura 01).

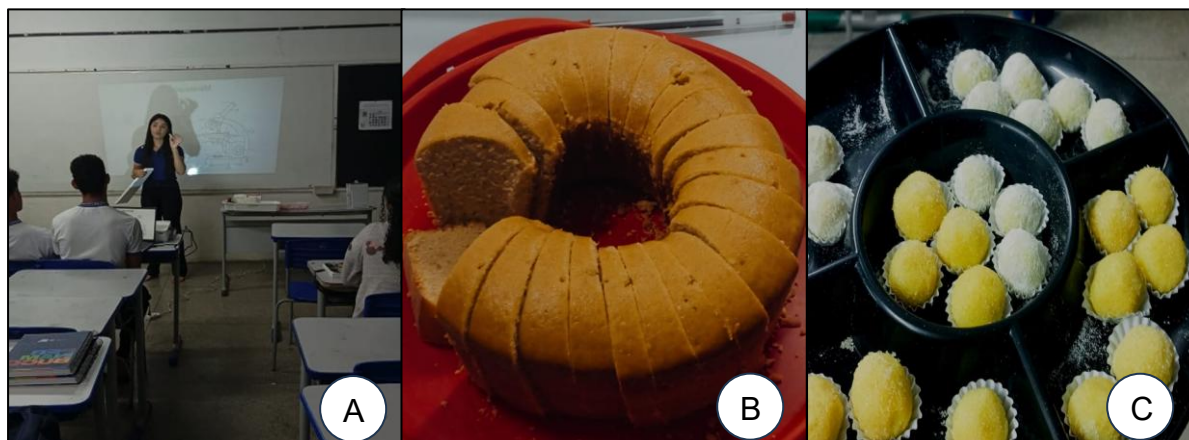
A primeira etapa consistiu em uma aula de revisão de Botânica, caracterizada como o momento inicial destinado a analisar os conhecimentos prévios dos alunos. Essa etapa possibilitou a consolidação de conceitos essenciais sobre o tema abordado, favorecendo a assimilação mais significativa do conteúdo. Além disso, configurou-se como um espaço para esclarecimento de dúvidas, no qual os estudantes puderam confrontar seus saberes iniciais com aqueles adquiridos ao longo da atividade de revisão.

Na sequência, desenvolveu-se a segunda etapa da intervenção, por meio de uma experiência sensorial com plantas comestíveis. Essa atividade teve início com a apresentação e degustação de dois alimentos previamente preparados: o brigadeiro de Capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e um bolo de Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), seguindo todas as normas de higiene e segurança alimentar. Antes da degustação, os alunos foram convidados a identificar as plantas presentes nas receitas e a refletir sobre a utilidade delas em seu cotidiano, promovendo um diálogo formal e reflexivo acerca da presença das plantas em suas vidas. O objetivo principal dessa etapa foi despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes, utilizando o paladar e o olfato como formas de aproximação com o conteúdo botânico, além de incentivar a percepção sobre o valor cultural e o uso das plantas.

A terceira etapa correspondeu a uma oficina prática de microscopia. Após a degustação e a discussão inicial, os alunos participaram da observação histológica de diferentes estruturas vegetais, como folhas, raízes e caules de diversas espécies, incluindo o próprio Capim-santo. Para tanto, foram utilizados microscópios ópticos e lâminas preparadas com cortes frescos das plantas, possibilitando a visualização de células vegetais, estômatos, vasos condutores, tricomas, entre outras estruturas.

Durante essa oficina, os estudantes foram orientados a realizar anotações, produzir desenhos a partir de suas observações e identificar as estruturas com o auxílio de materiais de apoio fornecidos previamente. Essa atividade buscou integrar teoria e prática, reforçando conceitos previamente estudados e promovendo a construção ativa do conhecimento.

Figura 01: Etapas desenvolvidas no estudo com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio Vieira de Barros, Salgueiro-PE. A - aula de revisão abordando a Botânica; B - abordagem sensorial com alimentos, através do bolo de Erva-cidreira C) brigadeiros de Capim-santo.



Fonte: Própria (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da aula mostrou-se eficaz na promoção do engajamento dos alunos com os conteúdos de Botânica, tradicionalmente considerados de difícil assimilação e pouco atrativos. A utilização de alimentos preparados com Capim-santo despertou curiosidade e interesse imediato, criando um ambiente descontraído e favorável à participação. Muitos alunos relataram surpresa ao descobrir que uma planta comumente utilizada em chás e receitas caseiras estava relacionada aos conteúdos estudados em sala de aula, o que evidenciou a desconexão inicial entre o conhecimento científico e suas experiências cotidianas e características que consequentemente desvendam a cegueira botânica.

Durante a degustação, observou-se uma participação espontânea e ativa, com questionamentos sobre as propriedades da planta capim-santo, assim como sobre outras plantas comestíveis, o cultivo doméstico e até mesmo sobre os compostos químicos que conferem aroma e sabor as mesmas. Essa abordagem sensorial facilitou a contextualização do conteúdo e ampliou a percepção dos alunos sobre a importância das plantas em diversas esferas da vida humana.

Os resultados obtidos evidenciam que a aplicação da aula promoveu engajamento significativo dos estudantes em relação aos conteúdos de Botânica, área tradicionalmente considerada de difícil compreensão e com baixa atratividade para os alunos (SILVA; CAVASSAN, 2020). O uso de alimentos preparados com capim-santo possibilitou a criação de um ambiente descontraído, capaz de despertar curiosidade e interesse imediato, aspectos fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem (SANTOS; SILVA; PEREIRA, 2018).

A surpresa relatada pelos estudantes ao reconhecerem a presença do *Cymbopogon citratus* (capim-santo) em conteúdos escolares evidencia um distanciamento entre o

conhecimento científico e as experiências cotidianas. Esse fato dialoga diretamente com a chamada “cegueira botânica”, que corresponde à dificuldade dos indivíduos em perceber a importância das plantas no cotidiano, atribuindo maior valor a outros organismos, como os animais (URSI et al., 2018). A inserção de práticas pedagógicas que aproximem o conhecimento científico da realidade vivida pelos alunos constitui, portanto, um recurso essencial para a superação dessa limitação.

Durante a degustação, a participação espontânea e ativa dos alunos, acompanhada de questionamentos sobre propriedades medicinais, cultivo e constituintes químicos do Capim-santo, demonstra a eficácia da abordagem sensorial como estratégia pedagógica. Segundo Moura e Lima (2019), atividades que integram múltiplos sentidos, como paladar e olfato, favorecem a contextualização dos conteúdos e potencializam a aprendizagem significativa. Além disso, a valorização da interação entre teoria e prática contribui para ampliar a percepção dos estudantes sobre a relevância das plantas em diferentes dimensões da vida humana, indo além do uso alimentar, e incluindo aspectos culturais, medicinais e ambientais (SILVA; MENDONÇA; URSI, 2021).

Assim, os resultados corroboram estudos anteriores que defendem metodologias ativas e práticas como ferramentas eficazes para superar as dificuldades de ensino de Botânica, promover maior engajamento discente e desenvolver uma compreensão crítica e integrada sobre o papel das plantas no meio ambiente e na sociedade.

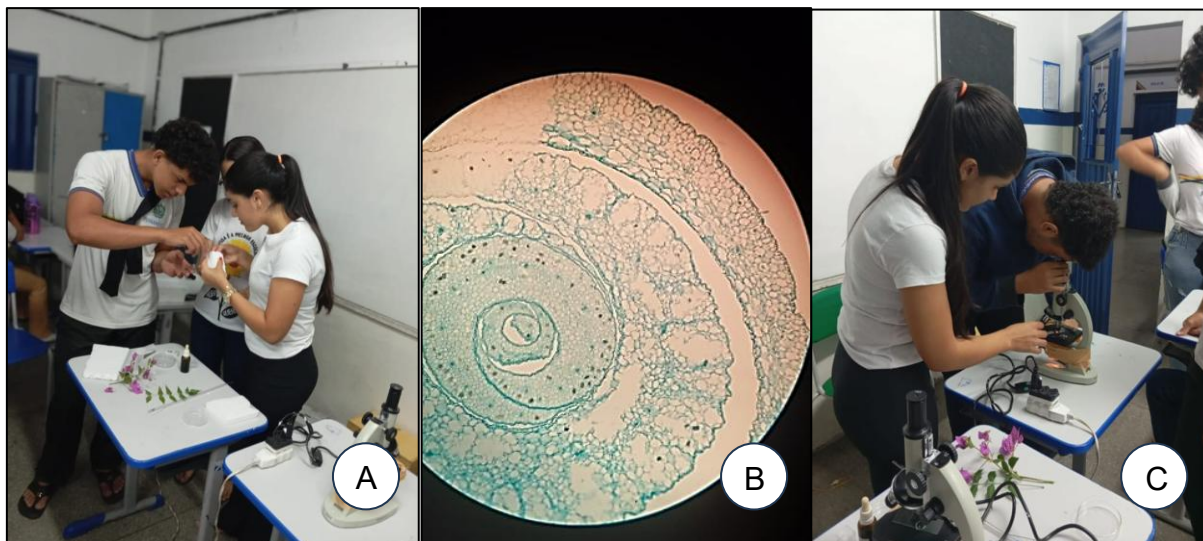
A terceira etapa do estudo, referente à oficina de microscopia, proporcionou um avanço significativo na compreensão dos estudantes acerca das estruturas vegetais. Durante a prática, os discentes observaram tecidos como parênquima, estômatos, xilema e floema, o que lhes permitiu estabelecer conexões mais claras entre os conteúdos teóricos e sua aplicação prática. A visualização por meio do microscópio despertou reações de surpresa e entusiasmo, destacando a relevância da experimentação no ensino de Ciências (Figura 02).

A integração das abordagens sensorial e prática favoreceu diferentes estilos de aprendizagem e promoveu um ambiente colaborativo. Alunos que habitualmente demonstravam menor participação em aulas expositivas envolveram-se de forma ativa, contribuindo com questionamentos, registros e discussões em grupo. Do ponto de vista pedagógico, a atividade mostrou-se eficaz para a superação da chamada cegueira botânica, aproximando os estudantes das plantas de maneira concreta, afetiva e científica.

Além disso, a proposta contribuiu para o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento científico, a argumentação e a valorização do conhecimento empírico e cultural. A sequência didática, elaborada em caráter

interdisciplinar, integrou conteúdos de Botânica, alimentação, saúde e prática científica, respeitando diferentes estilos de aprendizagem, valorizando os saberes prévios dos estudantes e promovendo uma aprendizagem significativa.

Figura 01: Oficina de microscopia vegetal desenvolvida com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio Vieira de Barros, Salgueiro-PE. A – montagem das lâminas histológicas com estruturas frescas; B – corte de folhas observado no microscópio óptico C) estudante observando uma lâmina histológica na sala de aula.



Fonte: própria (2025).

Os resultados obtidos corroboram estudos que apontam as metodologias ativas como ferramentas eficazes no ensino de Botânica. Pesquisas indicam que abordagens como oficinas práticas e atividades sensoriais contribuem para o engajamento dos alunos e para a superação de dificuldades no aprendizado de conteúdos botânicos (CARVALHO; PEIXOTO; MEDEIROS, 2021).

A utilização do microscópio na terceira etapa do estudo proporcionou uma compreensão mais aprofundada das estruturas vegetais pelos estudantes. Segundo estudos recentes, oficinas de microscopia têm impacto positivo no aprendizado dos alunos e no estímulo ao interesse pela ciência (SOUZA JÚNIOR, 2025).

Além disso, a integração das abordagens sensorial e prática favoreceu diferentes estilos de aprendizagem e promoveu um ambiente colaborativo. De acordo com a literatura, a cegueira botânica é um fenômeno que limita a percepção e valorização das plantas no ensino de Ciências, afetando o aprendizado e a conservação ambiental (LIMA ALVES, 2023).

Os resultados obtidos reforçam a importância de práticas experimentais no ensino de Ciências, sobretudo em disciplinas como a Botânica, frequentemente consideradas de difícil assimilação (SILVA; CAVASSAN, 2020). A oficina de microscopia possibilitou aos alunos vivenciar o método científico de forma ativa, favorecendo a integração entre teoria e prática.

Segundo Vieira e Corrêa (2020), a experimentação contribui para que os estudantes se tornem protagonistas do processo de aprendizagem, desenvolvendo autonomia e maior capacidade de investigação.

O entusiasmo observado durante a atividade corrobora estudos que destacam a eficácia das metodologias ativas no engajamento discente, uma vez que elas estimulam a curiosidade e promovem um aprendizado mais duradouro (SANTOS; SILVA; PEREIRA, 2018). A abordagem sensorial utilizada previamente, associada à prática com microscopia, também dialoga com a defesa de Moura e Lima (2019), de que o uso de múltiplos sentidos favorece aprendizagens significativas e contextualizadas.

A atividade contribuiu ainda para a redução da cegueira botânica, aproximando os alunos das plantas por meio de uma experiência prática e afetiva. Essa condição, frequentemente mencionada na literatura, refere-se à dificuldade de reconhecer a importância das plantas no cotidiano (URSI et al., 2018). Para superar esse desafio, estratégias que conectem o conhecimento científico ao cotidiano dos estudantes são fundamentais, o que foi evidenciado no presente estudo.

Por fim, ressalta-se que a proposta atendeu a princípios da BNCC, ao estimular competências como a argumentação, a valorização do conhecimento empírico e a construção do pensamento científico (BRASIL, 2018). Como afirmam Silva, Mendonça e Ursi (2021), práticas pedagógicas que integram diferentes áreas do conhecimento contribuem para uma formação mais crítica, reflexiva e socialmente contextualizada.

CONCLUSÕES

Diante da prática realizada, foi possível evidenciar que estratégias didáticas que integram aspectos sensoriais e práticos tornam o ensino de Botânica mais atrativo, significativo e eficaz. A utilização de alimentos à base de capim-santo e erva-cidreira como ponto de partida para a abordagem do conteúdo mostrou-se fundamental para despertar o interesse dos estudantes, estimular a participação e aproximar o conhecimento científico de seu cotidiano.

A oficina de microscopia, por sua vez, contribuiu para a consolidação dos conhecimentos, ao possibilitar a observação direta das estruturas vegetais e reforçar a importância da prática na construção do aprendizado. A proposta auxiliou de maneira significativa na superação da cegueira botânica, favorecendo o reconhecimento das plantas como organismos vivos essenciais e ampliando a percepção dos alunos acerca de sua relevância ecológica, econômica e social.

Conclui-se, portanto, que a combinação de metodologias ativas e abordagens

interdisciplinares constitui uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo em conteúdos que tradicionalmente apresentam maior resistência por parte dos estudantes. A replicação e a adaptação dessa prática em outras turmas e contextos educacionais podem representar um avanço relevante para a valorização da Botânica no currículo escolar, despertando o interesse dos discentes e contribuindo para a superação da cegueira botânica.

REFERÊNCIAS

BALAS, B.; MOMIN, S. **Plant awareness disparity: A case for renaming “plant blindness”**. *Plants, People, Planet*, v. 2, n. 6, p. 598-601, 2020. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10153>. Acesso em: 12 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/composicao/cne/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CARVALHO, N. G. de S.; PEIXOTO, E. de S.; MEDEIROS, J. L. G. de. Metodologias ativas como uma estratégia para o ensino da botânica: considerações a partir da epistemologia genética. **Revista Realize**, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD1_SA116_ID5870_30092021153244.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

COSTA VIEIRA, Valdecir Junior; CORRÊA, Maria José Pinheiro. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 2, p. 309-327, 2020. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/290>. Acesso em: 05 jul. 2025.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SOUZA, C. L. P.; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 44-58, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/download/91420/54621/373140>. Acesso em: 18 mai. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, V. S.; SILVA, L. S. A importância das aulas práticas no ensino de ciências: uma revisão narrativa. **Revista Conexão ComCiência**, v. 5, n. 1, 2021. Disponível em: https://www.uece.br/eventos/conexaocomciencia2021/anais/trabalhos_completos/674-35642-23072021-135301.pdf. Acesso em: 15 mai. 2025.

INTERAMINENSE, B. K. S. A importância das aulas práticas no ensino da Biologia: uma Metodologia Interativa / The Importance of practical lessons in the teaching of Biology: An Interactive Methodology. **ID on line. Revista de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 342-354, 2019.

Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842>. Acesso em: 25 jul. 2025.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: **III Botânica no Inverno**, São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. p. 179-182. Disponível em: <https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1020/1/ENSINO%20DE%20BOT%C3%82NICA%20NA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20SUPERIOR....pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

LIMA ALVES, R. T. de. A cegueira botânica: qual a sua relação ao ensino da biologia vegetal? **Rencima: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2750>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. **Revista da SBEnBio**, v. 9, p. 2723-2733, 2016. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002835044>. Acesso em: 28 jun. 2025.

MOURA, F. A.; LIMA, Ana C. Estratégias sensoriais no ensino de Ciências: promovendo aprendizagem significativa a partir da experimentação. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 2, p. 547-562, 2019.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.

OHMAN, A. Qualitative methodology for rehabilitation research. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 37, n. 5, p. 273-280, set. 2005. DOI: 10.1080/16501970510040056.

PINTO, A. V. Importância das aulas práticas na disciplina de botânica. **Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)** — Licenciatura em Ciências Biológicas. Faculdade Assis Gurgacz – FAG, 2009.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Plant blindness and the denial of the importance of plants in the biosphere. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 39, n. 4, p. 531-536, 2016.

SANTOS, M. I.; PONTES, A. N.; MARTINS JÚNIOR, A. S. Percepção de docentes de biologia sobre a presença da “cegueira botânica” em escolas públicas do Estado do Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21106>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21106>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SANTOS, Larissa M.; SILVA, Juliana P.; PEREIRA, Carlos A. O ensino de botânica em escolas públicas: desafios e possibilidades por meio de metodologias ativas. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 345-362, 2018.

SILVA, Mariana A.; CAVASSAN, Osmar. Dificuldades no ensino de Botânica: reflexões sobre estratégias pedagógicas inovadoras. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 13, n. 1, p. 122-139, 2020.

SILVA, Tatiane R.; MENDONÇA, André L.; URSI, Suzana. Percepção e ensino de Botânica: reflexões sobre a cegueira botânica e os desafios da educação básica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 45-63, 2021.

SILVA PEREIRA, Simone Portera; BERNHARDT, Cristiane Otilia Colossi. Plantar para transformar: a importância das plantas para a manutenção da vida na terra. **Revista Programa A União Faz a Vida**, v. 8, 2022.

SILVA, M. B.; OLIVEIRA, M. R. O uso da microscopia como ferramenta de aprendizagem em aulas de Biologia. **Revista Ensino em Perspectivas**, v. 1, n. 1, p. 45-58, 2020.

SOUZA JÚNIOR, J. B. F. de. Impacto da oficina de microscopia no estímulo ao interesse pela ciência. **Observatório Latinoamericano**, 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/10246>. Acesso em: 12 jul. 2025.

REBOUÇAS, N. C.; RIBEIRO, R. T. M.; LOIOLA, M. I. B. Do jardim à sala de aula: metodologias para o ensino de Botânica na escola. **RENCIMA: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-23, 2021.

URSI, S.; FREITAS, K. C.; VASQUES, D. T. Cegueira Botânica e sua mitigação: um objetivo central para o processo de ensino-aprendizagem de biologia. In: VASQUES, D.; FREITAS, K. C.; URSI, S. (org.). **Aprendizado ativo no ensino de botânica**. São Paulo: Instituto de Biociências, 2021. Cap. 2, p. 12-30. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Vasques_Freitas_Ursi_2021.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

VIEIRA, V. J. C.; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 309–327, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i2.290. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/290>. Acesso em: 15 set. 2025.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM TEMPOS DE
DESINFORMAÇÃO: EXPLORANDO O EFEITO
FORER PARA PROMOVER O LETRAMENTO
CIENTÍFICO**

**TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN AN
ERA OF MISINFORMATION: EXPLORING THE
FORER EFFECT TO PROMOTE SCIENTIFIC
LITERACY**

**FORMACIÓN DE DOCENTES EN TIEMPOS DE
DESINFORMACIÓN: EXPLORANDO EL EFECTO
FORER PARA PROMOVER LA ALFABETIZACIÓN
CIENTÍFICA**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.330

Maria Eduarda Carvalho da Silva

Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, dudaagres@hotmail.com

Emerson de Andrade Moura

Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, emersoonandrade278@gmail.com

Ricardo Santos do Carmo

Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal de Sergipe,
ricardosc@academico.ufs.br

RESUMO

A disseminação rápida e massiva de dados incorretos e enganosos prejudica a tomada de decisões em diferentes contextos. As pseudociências, incluindo as pseudoterapias, alcançam as pessoas como parte desse processo de desinformação, e o fato de que as pseudociências exploram vieses cognitivos ou falhas de raciocínio é uma das razões pelas quais as pessoas são enganadas. A crença em astrologia, em números ou itens de sorte, em tarô, em leitura de mãos, em varas de adivinhação, em OVNI's, em teorias da conspiração, em *fake news*, por exemplo, são explicadas pela baixa compreensão das pessoas acerca dos tipos de raciocínios utilizados nas ciências e do sistema social de freios e contrapesos que tornam o conhecimento científico confiável. Para superar esse problema, há um consenso de que os cursos de formação científica, na educação básica e superior, devem promover o letramento científico, aproveitando a história, a filosofia e a sociologia das ciências para ensinar sobre aspectos da natureza da ciência (NdC). Programas educacionais de desenvolvimento também contribuem para o letramento científico. Neste artigo, comunicamos o uso de uma atividade que explora o efeito Forer para ensinar sobre vieses cognitivos, o problema da demarcação, e aspectos da NdC. O achado principal desse artigo é que os professores em formação manifestam disposição em rejeitar afirmações enganosas ou falsas, mas falham quando as afirmações não são apresentadas com o rótulo de uma pseudociência conhecida. Apontamos para uma deficiência em metacognição e no entendimento do ceticismo organizado das ciências, que precisa ser desenvolvida na educação básica e superior para a formação de cidadãos capazes de diferenciar informação confiável de informações enganosas.

Palavras-chave: Efeito Barnum; Natureza da Ciência; Problema da Demarcação; Pseudociência

RESUMEN

La diseminación rápida y masiva de datos incorrectos y engañosos socava la toma de decisiones en diferentes contextos. Las pseudociencias, incluidas las pseudoterapias, alcanzan a las personas como parte de este proceso de desinformación, y el hecho de que explotan sesgos cognitivos o fallas de razonamiento es una de las razones por las que las personas son engañadas. La creencia en la astrología, en números o amuletos de la suerte, en el tarot, en la quiromancia, en la radiestesia, en los OVNI's, en las teorías de la conspiración o en las *fake news*, por ejemplo, radica en la escasa comprensión de las personas acerca de los tipos de razonamientos utilizados en las ciencias y del sistema social de frenos y contrapesos que hacen que el conocimiento científico sea confiable. Para superar este problema, existe un consenso de que los cursos de formación científica, en la educación básica y superior, deben promover la alfabetización científica, aprovechando la historia, la filosofía y la sociología de las ciencias para enseñar sobre aspectos de la naturaleza de la ciencia (NdC). Los programas educativos de eliminación de sesgos también contribuyen a la alfabetización científica. En este artículo, comunicamos el uso de una actividad que explora el efecto Forer para enseñar sobre sesgos cognitivos, el problema de la demarcación y aspectos de la NdC. El hallazgo principal de este artículo es que los docentes en formación inicial muestran una disposición a rechazar afirmaciones engañosas o falsas, pero fallan cuando las afirmaciones no se presentan con la etiqueta de una pseudociencia conocida. Señalamos una deficiencia en la metacognición y en la comprensión del escepticismo organizado de las ciencias, que necesita ser desarrollada en la educación básica y superior para la formación de ciudadanos capaces de distinguir entre información fiable e información engañosa.

Palabras clave: Efecto Barnum; Naturaleza de la Ciencia; Problema de la demarcación; Pseudociencia.

ABSTRACT

The rapid and massive dissemination of incorrect and misleading data undermines decision-making in various contexts. Pseudosciences, including pseudotherapies, reach people as part of this disinformation process. The fact that pseudosciences exploit cognitive biases or reasoning flaws is one of the reasons people are deceived. Belief in astrology, lucky numbers or items, tarot, palm reading, dowsing rods, UFOs, conspiracy theories, and fake news, for example, stems from a low public understanding of the types of reasoning used in the sciences and the social system of checks and balances that makes scientific knowledge reliable. To overcome this problem, there is a consensus that science education courses at the primary, secondary, and higher education levels should promote scientific literacy by drawing on the history, philosophy, and sociology of science to teach about aspects of the Nature of Science (NOS). Debiasing educational programs also contribute to scientific literacy. In this article, we report on the use of an activity that explores the Forer effect to teach about cognitive biases, the demarcation problem, and aspects of NOS. The main finding of this paper is that pre-service teachers demonstrate a willingness to reject misleading or false claims, but they fail when these claims are not presented under the label of a known pseudoscience. We point to a deficiency in metacognition and in the understanding of the organized skepticism of the sciences, which needs to be developed in primary, secondary, and higher education to form citizens capable of discerning reliable from misleading information.

Keywords: Barnum Effect; Nature of Science; Demarcation problem; Pseudoscience.

INTRODUÇÃO

A disseminação rápida e massiva de desinformação (*desinformation*) e informação incorreta (*misinformation*) sobre ciência, medicina e saúde pública é um problema global, que aumenta a dificuldade das pessoas em discernir entre afirmações com valor de verdade e relevantes e as afirmações falsas (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024; van der Linden, 2022). Há amplo consenso de que é necessário ensinar os cidadãos e profissionais a avaliar se determinado conhecimento ou fonte é confiável (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024; van der Linden, 2022). No contexto da medicina e saúde pública, a disciplina emergente da "infodemiologia" busca identificar e corrigir lacunas de tradução de conhecimento, isto é, entre o que os especialistas sabem (melhor evidência) e o que o público pratica ou acredita. Os estudos infodemiológicos discutem definições de "marcadores de qualidade" para ajudar profissionais da saúde e pacientes a selecionar informações de saúde confiáveis na internet (Eysenbach, 2002, p. 763).

Na literatura em educação científica, autores argumentam que vivemos em um mundo de "dependência epistêmica", em que a consulta a especialistas é inevitável. Portanto, ensinar os cidadãos a julgar a credibilidade das fontes deve ser um compromisso na educação básica e nos cursos de formação de profissionais, como os professores. Esse é um dos objetivos do letramento científico funcional, vez que é falsa a crença de que se pode alcançar a independência intelectual absoluta, ou seja, a "arrogância epistêmica" (*epistemic hubris*)

(Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 41).

Entretanto, apesar do consenso estabelecido, os fenômenos da desinformação e informação incorreta inserem-se num problema mais antigo e negligenciado na formação educacional de estudantes e formação de professores: a intromissão das pseudociências na sociedade. As pseudociências, crenças falsas e ocultismo são amplamente aceitas nas sociedades em geral (Bloom e Weisberg, 2007), entre professores em formação (Fuertes-Pietro et al., 2020), professores atuantes (Karaman, 2023), e estudantes universitários (Zaboski e Therriault, 2020). Bloom e Weisberg (2007) observaram que a desconfiança e oposição às ciências estão crescendo em comunidades onde crenças pseudocientíficas são disseminadas por indivíduos considerados confiáveis (*trustworthy people*).

Essa situação é agravada pelo fato de que o letramento científico tem sido amplamente defendido para a formação de cidadãos críticos, mas os cursos de formação científica nos níveis básico e superior de escolaridade têm falhado em desenvolvê-lo. Esse letramento implica a compreensão de como a ciência funciona – seus pressupostos, valores e limitações – e a capacidade de interpretar informações científicas na mídia (McComas, Clough e Almazroa, 2002). No entanto, a educação científica negligencia aspectos cruciais da natureza da ciência (NdC) e da epistemologia (Allchin, 2014; Lederman, 2007), vieses em julgamentos ou interpretações (Stasielowicz, 2022; Swami et al., 2014), dos pensamentos crítico e analítico (Flores et al., 2012) e da metacognição (Majima, 2015), resultando em cidadãos e graduados com deficiências nessas competências.

A deficiência em letramento científico favorece o avanço das pseudociências e a crise de confiança nas ciências, com movimentos anti-vacina, terraplanistas e negadores das mudanças climáticas ganhando projeção. Nos Estados Unidos, por exemplo, cerca de 25% da população acredita em astrologia (Losh et al., 2003), 35% acredita em casas assombradas ou percepção extrassensorial (Moore, 2005), 55% acredita em pelo menos uma teoria da conspiração (Stasielowicz, 2022). Na Europa, 34% dos europeus acreditam que a homeopatia é eficaz, e 53% consideravam a astrologia bastante científica (Allum, 2011). No Brasil, 38% dos brasileiros acreditam que governos escondem informações sobre alienígenas, 75% preferem a religião quando há desacordo com a ciência (Gallup, 2018), 16,1% concordam totalmente e 24,4% concordam parcialmente com a influência do horóscopo na personalidade (CGEE, 2019). Tais crenças não apenas comprometem a tomada de decisões individuais em saúde e bem-estar, mas também influenciam políticas públicas e o desenvolvimento científico-tecnológico das nações.

A literatura sustenta que intervenções focadas no desenvolvimento dos pensamentos

crítico e analítico contribuem para desencorajar crenças em pseudociências, em teorias da conspiração, em fake news e o dogmatismo (Flores et al., 2012; Pennycook e Rand, 2021). O pensamento analítico e o pensamento crítico favorecem para a percepção de vieses quando cientistas planejam e realizam seus estudos, um dos aspectos da NdC, entendida como necessária para o letramento científico (Allchin, 2014; Lederman, 2007). Uma estratégia pedagógica é envolver os participantes em situações que induzem vieses para, em seguida, explicar seu funcionamento, tornando-os mais receptivos ao aprendizado sobre ceticismo (Barberia et al., 2018). Estudos apontam que o escrutínio de tópicos como a astrologia em sala de aula estimula os pensamentos crítico e analítico (Fuertes-Pietro et al., 2020), aumenta a percepção sobre vieses (Pennycook e Rand, 2021) e reduz a aceitação de desinformação e pseudociências (Pennycook e Rand, 2021; Pennycook et al., 2015; Swami et al., 2014) e teorias da conspiração (Stasielowicz, 2022; Swami et al., 2014), além de proporcionar um contexto autêntico para ensinar sobre NdC e o problema da demarcação (Turgut, 2011). Em suma, o objetivo não é fazer os alunos acreditarem em pseudociências, mas sim "levá-los a pensar criticamente sobre tais crenças" (Martin, 1994, p. 357).

Neste contexto, o presente estudo busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna ao explorar o efeito Forer em um curso de formação de professores de Biologia com o objetivo de ensinar sobre aspectos da NdC, particularmente vieses e ceticismo organizado, e o problema da demarcação entre ciência, não ciência e pseudociência. Especificamente, investigamos a seguinte questão: como futuros professores de Biologia respondem à experiência do Efeito Forer?

Em última análise, sustentamos o uso do efeito Forer nas aulas de epistemologia e HFSC com vistas ao letramento científico. Como será discutido mais adiante, aprender sobre vieses e ceticismo metodológico contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, que é fundamento do raciocínio científico, e esse raciocínio é parte do letramento científico. No conjunto, uma pessoa letrada cientificamente tem consciência dos vieses envolvidos nos julgamentos dos cientistas, tem conhecimento de como a ciência funciona socialmente e como avaliar se determinado conhecimento ou fonte é confiável (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024). O presente artigo está organizado do seguinte modo: na próxima seção, discutimos a relação entre natureza da ciência e letramento científico e, em seguida, explicamos o Efeito Forer-Barnum. Nas seções subsequentes, descrevemos os procedimentos metodológicos, discutimos os resultados, e por fim, lançamos nossas considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

NATUREZA DA CIÊNCIA, LETRAMENTO CIENTÍFICO E DESINFORMAÇÃO

O problema da “poluição da informação” exige enfrentamento (Önal e Kırmızıgül, 2021, p. 56). A literatura diferencia a informação incorreta, definida como informação fabricada – isto é, falsa, imprecisa ou enganosa – mas sem a intenção de enganar, da desinformação, que é deliberadamente enganosa. As *fake news*, uma forma de desinformação, são analisadas sob duas perspectivas complementares: como uma ferramenta retórica usada para silenciar a dissidência no discurso político (Dentith, 2017) e como conteúdo projetado para explorar sistemicamente os vieses cognitivos do público através das mídias sociais (Gelfert, 2018). Em ambos os casos, o objetivo da fabricação é conferir uma aparência de justificação ao que é falso (Bronstein et al., 2019; Dentith, 2017).

Tópicos como o conceito de conhecimento e vieses cognitivos podem ser ensinados na educação básica e nos cursos de formação científica na educação superior de maneira contextualizada nas aulas de da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) (El-Hani, 2007). Trata-se da defesa de que a educação deve ocorrer simultaneamente na ciência – através da aprendizagem de seus conteúdos – e sobre a ciência – através da compreensão de sua natureza, seus métodos e seu papel no mundo. Em geral, afirma-se que os estudantes não se interessam pela história e filosofia da ciência, essa é uma crença falsa. Não é que os estudantes não gostam da história e filosofia da ciência em si, mas de uma história e filosofia da ciência desvinculada de sua prática e de seu objeto de estudo. Como argumenta El-Hani (2007), importa que os estudantes percebam as conexões entre os tópicos epistemológicos e sua prática nas ciências. Por exemplo, não basta falar de Karl Popper; é preciso discutir como o critério de falseabilidade se aplica (ou não se aplica tão bem) no julgamento de alegações em contextos acadêmicos e do cotidiano. O autor enfatiza que a ciência deve ser ensinada em seus múltiplos contextos: histórico, filosófico, social, ético e tecnológico.

O ensino da NdC permanece como um desafio na educação científica, em parte devido a obstáculos pedagógicos enraizados. Professores frequentemente valorizam a tradição de um ensino focado em “fatos” e em aulas de laboratório prescritivas (*cookbook lab-work*), vendo a NdC como uma distração do objetivo de aprender “o método científico”. Professores também manifestam despreparo para gerir discussões sobre questões sociocientíficas sem respostas definitivas, consideram o ensino de tópicos epistemológicos e de filosofia da ciência como “abstratos” e difíceis para os alunos compreenderem. Por fim, existe a percepção, equivocada, de que a aprendizagem da NdC prejudica estudantes habituados à memorização, enquanto é apropriada apenas para um perfil de aluno mais “filosófico” (Leden et al., 2015, p. 1158).

De fato, diversos fatores mediam e restringem a tradução do conhecimento dos

professores sobre a NdC para a prática pedagógica. Em primeiro lugar, professores frequentemente manifestam concepções inadequadas ou ingênuas da NdC, inclusive expressam desconforto com suas próprias compreensões da NdC. É razoável assumir que os professores não podem ensinar o que não entendem. Outros motivos são a falta de recursos para ensinar a NdC, pressão para cobrir o conteúdo do currículo, preocupação com a gestão da sala de aula e tarefas de rotina, restrições institucionais e políticas administrativas (Lederman, 2007). Superar esses obstáculos ao ensino da NdC depende de uma reavaliação do próprio propósito da educação científica para a maioria dos estudantes (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024).

Nos níveis fundamental e médio, as escolas estão mais voltadas para a formação de "marginais de dentro" (*marginal insiders*) do que "competentes de fora" (*competent outsiders*) (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 40). Os marginais de dentro são os futuros cientistas, enquanto os competentes de fora são os cidadãos e consumidores de ciência. Ninguém critica a necessidade de formar futuros cientistas, mas a maioria dos estudantes se tornará cidadãos e consumidores de ciência, cuja necessidade não é a de replicar experimentos, mas a de avaliar a fiabilidade das alegações científicas que encontram. Nesse sentido, a educação científica não deve apenas ensinar conteúdos, como se memorizar fatos e conceitos das ciências garantisse a não dependência de especialistas, ou seja, a independência intelectual. Tal independência é impossível e a melhor estratégia para as pessoas não serem enganadas com pseudociências, teorias da conspirações e outros tipos de desinformação é ensinar a julgar a credibilidade das fontes (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 41).

Para os propósitos deste artigo, adotamos a definição de letramento científico como um construto que inclui (1) o conhecimento de teorias científicas; (2) a compreensão do raciocínio científico (que engloba os pensamentos crítico e analítico); e (3) uma confiança justificada na ciência como um processo (Fasce e Picó, 2019). É a segunda dimensão, a compreensão do raciocínio científico, que está no cerne da nossa proposta pedagógica de explorar o Efeito Forer com os objetivos de ensinar sobre aspectos da NdC, particularmente vieses e ceticismo organizado, e o problema da demarcação entre ciência, não ciência e pseudociência. Em última análise, marginais de dentro e competentes de fora devem ser capazes de avaliar a validade das alegações que encontram no dia a dia.

Embora professores possam ter uma consciência intuitiva da subjetividade na ciência (Leden et al., 2015, p. 1157), com um deles afirmando "acho que simplesmente vemos o que queremos ver", é necessário aprofundar essa discussão na formação científica, para evitar problemas, como o ceticismo indiscriminado acerca das afirmações ou explicações que as ciências produzem. Para Allchin (2014), o mito de uma ciência puramente objetiva deve ser

explicado, considerando limites e vieses da cognição humana, conforme trabalhos de psicólogos como Daniel Kahneman.

Na formação para o letramento científico, um tópico relevante são os valores e as limitações das ciências em criar explicações sobre os fenômenos. Diversos autores argumentam que os professores expliquem o mito de uma ciência puramente objetiva e de um cientista imune a vieses. Nas palavras de McComas, Clough e Almazroa (2002, p. 62-63, grifo nosso):

Cientistas, como todos os observadores, possuem uma infinidade de preconceitos e vieses sobre como o mundo funciona. Essas noções, mantidas no subconsciente, afetam a capacidade de todos de fazer observações. **É impossível coletar e interpretar fatos sem qualquer viés.** Inúmeros casos na história da ciência mostram que cientistas falharam em incluir observações específicas em seus relatórios finais. Isso acontece não por fraude ou engano, mas por causa do conhecimento prévio que o indivíduo possui.

A concepção de que os cientistas encontram respostas certas e absolutas sobre o mundo natural é sustentada por muitos estudantes, mas essa é uma concepção equivocada, pois o conhecimento científico tem como base a evidência empírica, mas é também um produto da inferência, imaginação e criatividade humanas (Lederman, 2007).

A avaliação de relações de causa e efeito é uma tarefa central nas ciências, e ela exige a consciência de que as inferências humanas são enviesadas. O cerne do pensamento científico não é apenas observar uma correlação, mas controlar variáveis para poder comparar resultados, testando o que acontece quando a causa potencial não está presente (Croskerry, Singhal e Mamede, 2013). Na medicina clínica, a redução de vieses cognitivos e afetivos no processo de tomada de decisão é um objetivo de programas de “desenviesamento cognitivo”, em que são ensinadas “funções de reforçamento cognitivo”. Trata-se de praticar metacognição para considerar vieses e desenvolver humildade intelectual e outros atributos (Croskerry, Singhal e Mamede, 2013). No campo da educação científica, ensinar os alunos a reconhecerem os vieses em seus próprios raciocínios é uma etapa dos pensamentos crítico e analítico, bases do letramento científico funcional (Allchin, 2014).

Após expor as fraquezas da cognição individual, é crucial ensinar como o empreendimento coletivo da ciência é projetado para minimizá-las através do ceticismo organizado (*organized skepticism*), uma das normas da ciência descritas pelo sociólogo Robert K. Merton. O ceticismo metodológico se manifesta no nível coletivo através do “poderoso sistema social de freios e contrapesos” (*checks and balances*) da ciência (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 42). Os mecanismos que compõem este sistema incluem: (i) a revisão por pares (*peer review*) que ocorre antes da publicação de um artigo; (ii) a continuação da avaliação crítica mesmo após a publicação; e (iii) o escrutínio constante dos métodos e pressupostos

utilizados na pesquisa. A objetividade nas ciências depende dos cientistas individuais estarem cientes de que são tão suscetíveis a vieses como qualquer outra pessoa. E então há esforço individual para reduzir os vieses e idiossincrasias, além de um processo social rigoroso com o mesmo objetivo. Na revisão por pares, cientistas avaliam uns aos outros exigindo que cada alegação ou afirmação relevante seja apoiada por evidências robustas e lógica, não por apelos à intuição. Além disso, os vieses do investigador individual são reduzidos com a exigência de que os resultados sejam replicáveis, de maneira independente, por outros pesquisadores. Os debates dentro das comunidades científicas sobre os resultados ou teses afirmadas também reduzem os vieses e as idiossincrasias individuais, e assim consensos científicos podem ser formados. A objetividade científica emerge dos esforços individual e coletivo.

É relevante distinguir o ceticismo metodológico e saudável de um ceticismo generalizado, que pode levar os alunos a rejeitarem consensos científicos estabelecidos. O objetivo de ensinar o ceticismo como aspecto da NdC não é a desconfiança indiscriminada em relação a como os cientistas trabalham para produzir conhecimento científico e técnicas, mas sim um ceticismo metodológico. Este se manifesta, no nível individual, como uma "atitude cética em relação às alegações daqueles que muitas vezes não tentam descartar explicações rivais" (Martin, 1994, p. 365), e, no nível coletivo, através do sistema social de freios e contrapesos da ciência.

A afirmação de que "os cientistas ganham reconhecimento e prestígio ao expor erros passados [...], sendo limitadas as recompensas pela simples conformidade" (Allchin, Bergstrom e Osborne, 2024, p. 42) descreve a estrutura social que impulsiona o progresso científico. Essa afirmação abre um contexto para discutir o viés de confirmação e o critério de falseabilidade de Karl Popper. A falseabilidade é um dos critérios para distinção entre ciência e as pseudociências (Allchin, 2014; Martin, 1994).

CRENÇAS EM PSEUDOCIÊNCIAS, TEORIAS DA CONSPIRAÇÃO E OS PENSAMENTOS CRÍTICO E ANALÍTICO

As pseudociências são um conjunto de crenças e práticas ou disciplinas que se parecem com a ciência, mas estão longe de atender aos seus padrões (Martin, 1994). Exemplos de pseudociências e crenças falsas amplamente difundidas incluem astrologia, numerologia, pseudoterapias, homeopatia, acupuntura, espíritos, bruxaria, leitura da mente, OVNI's, o Triângulo das Bermudas, reencarnação, fantasmas, quiromancia, cristais, varas de adivinhação ou de radiestesia, crenças sobre números ou itens da sorte (Allchin, 2004; Fuertes-Pietro et al., 2020). Outros exemplos de crenças falsas são as associações de ocorrência de um terremoto e

eclipse solar e aparecimento de estrelas (Metin e Ertepinar, 2016).

As pseudociências são uma forma de anticiência que distorce a ciência genuína e se apresenta como uma alternativa superior (Holton, 1992). Diferentemente da ciência genuína, as pseudociências carecem de testabilidade, falseabilidade, reprodutibilidade e abertura a críticas (Fuertes-Pietro et al., 2020). Apesar disso, os proponentes das pseudociências tentam criar a impressão de que produzem conhecimento científico (Fuertes-Pietro et al., 2020). Uma das principais estratégias dos pseudocientistas para enganar as pessoas é criar aparência de que pensam, falam e escrevem como cientistas, usando linguagem técnica e evidências. Entretanto, a linguagem não expressa conteúdo significativo, as evidências são de baixa qualidade (evidências seletivas e anedóticas, na maioria das vezes) e suas propostas não podem ser testadas ou já foram falseadas. Outra falha grave dos pseudocientistas é ajustar dados e fatos à teoria, em vez de aplicar a teoria aos dados e fatos. Por fim, mais uma falha dos pseudocientistas são as atitudes dogmáticas, paranoicas e de intolerância a explicações ou teorias alternativas (Martin, 1994). Além disso, pseudocientistas frequentemente cometem falácias lógicas (por exemplo, *ad hominem*, *post hoc*, falácia etimológica) para persuadir o público ou refutar oponentes, sobretudo na falta de base lógica para suas alegações (Nieminen e Mustonen, 2014). Em razão de diversas falhas sérias, as pseudociências são caracterizadas por não apresentarem progresso, elas estão estagnadas (Martin, 1994; Thagard, 1978).

Mesmo com bases frágeis, as pseudociências persistem e são recepcionadas pelas pessoas por diferentes motivos: (1) apresentam-se com semelhanças às ciências (algum grau de profissionalismo, publicações, gráficos, fórmulas etc.) (Blancke, Boudry e Pigliucci, 2017); (2) focam nas emoções e oferecem conforto para perguntas que as ciências não oferecem respostas (Shermer, 2002); (3) mídias de massa e a internet disseminam (Delgado-López e Corrales-García, 2018); (4) falta de conhecimento científico básico (Dietrich et al., 2016); e (5) a tendência humana em aceitar explicações implausíveis e informações vagas como precisas, sobretudo se parecem ter origem em um processo científico (Efeito Forer-Barnum) (Wyman e Vyse, 2008).

A intromissão das pseudociências nas aulas de ciência é um problema da educação científica atual, na medida em que professores em formação e praticantes acolhem pseudociências em suas aulas (Metin e Ertepinar, 2016; Uçar e Sahin, 2018). Os professores devem ser treinados para identificar e combater as pseudociências, pois suas próprias crenças pseudocientíficas podem ser inconscientemente transmitidas aos alunos como parte de um "currículo oculto" (Fuertes-Pietro et al., 2020, p. 1238).

Nas aulas de ciências e de história e filosofia da ciência, as pseudociências merecem ser

colocadas sob escrutínio, porque corroem a confiança pública nos cientistas e na ciência como um todo (Delgado-López e Corrales-García, 2018; Dietrich et al., 2016; Fuertes-Pietro et al., 2020; Zaboski e Therriault, 2020). Além de perturbar a confiança das pessoas nas ciências genuínas, pessoas que acreditam em pseudociências acreditam também em teorias da conspiração, manifestam ideação paranoide, comportamentos de esquizotipia, alta religiosidade/espiritualidade, e baixa cognição (Lobato et al., 2014; Stasielowicz, 2022).

Além das falhas de raciocínio, a suscetibilidade a teorias da conspiração também está correlacionada a um conjunto de traços de personalidade e fatores psicológicos, como a esquizotipia, o narcisismo e a religiosidade. A esquizotipia, por exemplo, é uma condição que abrange um espectro de traços, como a crença em pensamento mágico, crenças estranhas (*odd beliefs*) e comportamentos incomuns. Entre as crenças estranhas estão a crença em astrologia, em fenômenos paranormais (telepatia, por exemplo), em extraterrestres visitando a Terra ou explicações improváveis para eventos. O comportamento delusional (*delusionality*) se enquadra no espectro da esquizotipia como comportamentos incomuns, o que predispõe o indivíduo a aceitar explicações improváveis para eventos (Stasielowicz, 2022). No narcisismo, pessoas com um grande senso de autoimportância podem ser menos propensas a questionar suas próprias crenças e buscar atenção ao expressar alegações conspiratórias audaciosas. A religiosidade também se mostra correlacionada, principalmente em contextos em que as crenças conspiratórias são compatíveis com dogmas religiosos ou com a atribuição de agência a entidades sobrenaturais. No caso da correlação entre crença em teorias da conspiração e expressão baixa habilidade cognitiva, indivíduos mais inteligentes são menos propensos a acreditar em teorias da conspiração, mas não são imunes a elas. O estudo de Stasielowicz (2022) encontrou ainda correlações entre acreditar em teorias da conspiração e autoritarismo, rejeição a descobertas científicas, crença em afirmações contraditórias, e suscetibilidade à falácia da conjunção, um erro de raciocínio probabilístico.

O raciocínio analítico (ou pensamento do "Sistema 2") é um processo deliberativo que pode anular respostas intuitivas e automáticas (do "Sistema 1"). O Sistema 1 é um sistema rápido, automático, guiado pelo hábito, suscetível a reações afetivas e difícil de controlar conscientemente (Bronstein et al., 2019; Kahneman, 2012). Teorias da conspiração, por exemplo, apelam para um estilo de pensamento experiencial (Sistema 1) porque geralmente exigem menor esforço cognitivo e tendem a desencadear sentimentos afetivos (Swami et al., 2014). O Sistema 2 é um sistema consciente, deliberado, que exige esforço, lento, afetivamente neutro e baseado em regras. Enquanto os diferentes tipos de processamento do Sistema 1 podem produzir respostas que são irracionais em um determinado contexto, os pensamentos do Sistema

2 são responsáveis por corrigir intuições falhas (Pennycook e Rand, 2021; Swami et al., 2014). O engajamento com o raciocínio analítico tem sido associado a uma redução da credulidade e uma menor aceitação de crenças implausíveis (Krueger, Vogrincic-Haselbacher e Evans, 2019). Pessoas mais reflexivas são menos propensas a acreditar em notícias falsas e são melhores em discernir a verdade da falsidade (Pennycook e Rand, 2021).

Por outro lado, o pensamento crítico é a capacidade de avaliar a qualidade epistêmica das informações disponíveis e, com base nessa avaliação, calibrar a própria confiança para agir sobre tais informações. Envolve a análise, interpretação e avaliação da força das informações, a elaboração de inferências e a capacidade de autorregulação. É necessária para distinguir fatos, julgar as consequências do processo de pensamento e ir além de meros fatos (Facione, 2011). Em razão disso, o pensamento crítico é considerado necessário para o letramento científico, pois a investigação científica envolve o uso do pensamento crítico e lógico, bem como a consideração de explicações alternativas. Além disso, que existe uma distinção entre observação e inferência – a maioria dos construtos científicos é inferencial –, que as observações são filtradas pelo aparato perceptual humano, mediadas por instrumentos e interpretadas dentro de estruturas teóricas, e que as afirmações científicas são derivadas de, e/ou consistentes com, observações de fenômenos naturais, e eventualmente julgadas com base nessas observações (Abd-El-Khalick, 2012; Lederman, 2007). É precisamente aqui que a atividade sobre o Efeito Forer se torna um recurso pedagógico útil, pois ao vivenciarem a sedução do viés de confirmação, os estudantes compreendem na prática o problema da demarcação: a ciência se distingue da pseudociência – entre outros fundamentos – não por sua capacidade de ser confirmada, mas por fazer alegações falseáveis ou refutáveis (Martin, 1994). Como veremos na próxima seção, o Efeito Forer é uma manifestação de vieses, como o viés de confirmação e o viés de autosserviço.

EFEITO FORER OU EFEITO BARNUM

Humanos consistentemente aceitam descrições de personalidade vagas como se fossem precisas, um fenômeno conhecido como Efeito Forer-Barnum. Este viés foi primeiramente documentado por Bertram R. Forer (1949) como a "falácia da validação pessoal", sendo posteriormente nomeado pelo psicólogo Paul Meehl, em 1956, em alusão ao *showman* P.T. Barnum, que supostamente lucrava com a ingenuidade humana (Dickson e Kelly, 1985; Wyman e Vyse, 2008). A frase "a cada minuto nasce um otário/trouxa" é popularmente atribuída a Barnum, mas não há evidências de que ele realmente fez essa afirmação (Dickson e Kelly, 1985; Wyman e Vyse, 2008). O efeito é tão robusto que é usado para explicar a crença popular

em pseudociências como astrologia e tarô, destacando uma vulnerabilidade fundamental no julgamento humano (Furnham e Schofield, 1987).

A base empírica do efeito foi estabelecida em um experimento clássico no qual os participantes avaliaram um esboço de personalidade genérico como se fosse exclusivo para eles. Em seu estudo, Forer (1949) forneceu a 39 estudantes um texto idêntico, compilado a partir de horóscopos, sob o pretexto de ser uma análise individualizada. As declarações incluíam generalidades como "Você tem uma tendência para ser crítico em relação a si mesmo". O resultado foi uma avaliação de precisão média de 4.26 em uma escala de 5, demonstrando a alta suscetibilidade à validação pessoal (Dickson e Kelly, 1985; Furnham e Schofield, 1987).

O poder de persuasão das declarações Forer-Barnum reside em sua construção linguística intencionalmente universal. Elas são vagas, ambíguas e possuem uma alta taxa de base (*high base rate*), o que significa que se aplicam à maioria das pessoas na maior parte do tempo, com o uso de qualificadores não falseáveis como "às vezes" (Dickson e Kelly, 1985; Rosen, 2014). Como notou Forer (1949), quase todos os traços psicológicos existem em algum grau em todas as pessoas; as declarações exploram essa realidade, levando o indivíduo a confirmar a presença de um traço sem considerar sua intensidade. Assim, a aparente especificidade é uma ilusão que explora os traços comuns da experiência humana.

Forer atribuiu originalmente o efeito à credulidade (*gullibility*). No entanto, outros investigadores, como Layne (1979), argumentaram que os sujeitos são racionais ao aceitar declarações que são, de fato, verdadeiras para a maioria das pessoas, incluindo eles próprios. A questão crucial não é se as declarações são precisas, mas se os sujeitos as reconhecem como triviais e não únicas. O Efeito Forer-Barnum é impulsionado não pela credulidade, mas por uma interação complexa de mecanismos psicológicos. A aceitação dessas declarações não é um ato de ingenuidade apenas, mas sim o resultado da confluência de fatores motivacionais, emocionais, contextuais e cognitivos que desarmam o pensamento crítico (Furnham e Schofield, 1987).

Desejos motivacionais, como a busca por autoafirmação e por significado, ampliam o efeito. O viés de positividade (ou de autosserviço ou Princípio de Pollyanna) nos leva a classificar *feedbacks* favoráveis como mais precisos para proteger nossa autoestima (Furnham e Schofield, 1987). Simultaneamente, a necessidade humana de ser compreendido nos torna receptivos a qualquer informação que pareça oferecer validação pessoal. Em suma, tendemos a aceitar alegações não em proporção à sua precisão empírica, mas ao nosso desejo de que sejam verdadeiras. De fato, um estudo seminal de Glick, Gottesman e Jolton (1989) mostrou que tanto céticos como crentes em astrologia eram suscetíveis ao Efeito Forer, ainda mais quando o

feedback era positivo ou apresentado como sendo baseado no seu signo do zodíaco.

O contexto no qual a informação é apresentada também é um determinante crítico de sua aceitação. A credibilidade aumenta quando o *feedback* provém de uma fonte de autoridade percebida, como um cientista (Furnham e Schofield, 1987). A crença na personalização, induzida por uma simples menção de que a análise é "para você", também eleva sua aceitação (Dickson, 1985; Furnham e Schofield, 1987). Além disso, procedimentos de avaliação que parecem misteriosos ou complexos tendem a gerar maior confiança em seus resultados do que métodos transparentes (Bunchoft e Krüger, 2010). Por exemplo, o teste de Rorschach, amplamente usado na prática forense goza de confiança das pessoas, mesmo não sendo tão transparente, entre outras críticas de psicólogos acadêmicos (Bunchoft e Krüger, 2010). A confiança em procedimentos opacos decorre de algo como "parece complicado – deve ser científico!" (Uçar e Sahin, 2018, p. 267).

No nível da cognição, o efeito é uma manifestação clássica do viés de confirmação. Ao receber uma declaração genérica, o cérebro inicia uma busca seletiva por memórias que a confirmem, enquanto ignora ativamente as evidências contraditórias. Este processo de correspondência enviesado cria uma ilusão de precisão convincente e personalizada, solidificando a validade da declaração na mente do indivíduo (Klayman, 1995; Peters, 2022).

METODOLOGIA

Um total de 37 estudantes de graduação em Biologia participou do estudo, sendo 26 mulheres e 11 homens. O estudo foi realizado em uma turma regular de história, filosofia e sociologia da ciência, obrigatória do curso de licenciatura em Biologia em uma universidade federal brasileira. O contexto foi de aulas sobre o problema da demarcação, com o estudo dos critérios do verificacionismo, confirmacionismo e falseacionismo. Todos os alunos que compareceram à aula participaram da intervenção e de sua avaliação. No entanto, ao final da sessão, os alunos puderam decidir se queriam ou não consentir que seus dados fossem usados anonimamente para fins de pesquisa. Apenas os dados dos alunos que deram consentimento por escrito são apresentados.

No contexto da iniciativa de ensino, os participantes avaliaram os fundamentos das microexpressões faciais, ventosaterapia, homeopatia, acupuntura, psicanálise, grafologia, e astrologia. No caso específico da astrologia, os participantes foram questionados sobre o grau de confiança nessa prática. O questionamento recaiu sobre a astrologia porque todos conhecem a finalidade dessa prática, embora conheçam pouco sobre os fundamentos e as razões dos eventuais acertos relatados pelas pessoas. Uma semana após o questionamento sobre a

astrologia, os participantes receberam um texto acompanhado da declaração de que era uma descrição de sua personalidade. Os estudantes, sem saber, receberam um texto genérico:

“Você demonstra curiosidade científica que se aprofunda cada vez mais, mas ocasionalmente questiona se escolheu a área certa. Embora seja disciplinado nos estudos, às vezes se sente sobrecarregado pela complexidade dos conceitos. Você tem capacidade analítica acima da média que ainda não explorou completamente. Por fora aparenta confiança, mas internamente às vezes duvida de suas habilidades. Você valoriza precisão científica, porém reconhece que certas questões ainda desafiam o entendimento atual. Embora tenda a preferir momentos de trabalho de forma independente, também aprecia colaboração quando necessária. Você tem potencial para contribuições significativas na área, mas precisa desenvolver mais autoconfiança para alcançar seus objetivos acadêmicos”.

As percepções dos estudantes foram coletadas por meio de um questionário que incluía escalas de avaliação quantitativas e perguntas diretas. Os participantes indicaram o grau de ajuste da descrição em uma escala de 0 ("muito imprecisa") a 5 ("muito precisa"). Adicionalmente, responderam a “Que percentual desta descrição se aplica a você? Considere a escala: 0-20%, 21-40%, 41-60%, 61-80%, 81-100%. Em seguida, responderam "sim" ou "não" às perguntas: "Você ficou surpreso com a precisão?" e “Recomendaria este tipo de análise para outras pessoas?”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resposta ao grau de confiança na astrologia, os participantes responderam verbalmente não confiarem nas declarações de astrólogos. Os resultados quantitativos da atividade corroboram a manifestação do Efeito Forer-Barnum entre os estudantes. A constatação de que 35 dos 37 participantes (94,6%) consideraram a descrição, no mínimo, "razoavelmente precisa" e que 29 deles (78,4%) assumiram o texto como pessoal numa proporção superior a 60% expõe a força deste viés cognitivo. Estes dados são particularmente impactantes porque não refletem a qualidade da análise – que era nula, por ser genérica – mas sim a eficácia do viés de confirmação em ação. Os estudantes, ao lerem o texto, engajaram-se ativamente numa busca por correspondências, validando as afirmações com base nas suas experiências pessoais e construindo, assim, uma forte impressão de acerto.

O achado central desta atividade é a contradição entre a rejeição explícita da astrologia pelos estudantes e sua inequívoca suscetibilidade ao Efeito Forer-Barnum, o mecanismo psicológico que a sustenta. Este resultado serve como uma validação direta do princípio de que as pseudociências prosperam ao mimetizar a forma, mas não a substância, da ciência (Boudry,

Blancke e Pigliucci, 2017), pois a simples remoção de um rótulo estigmatizado foi suficiente para desativar o ceticismo dos alunos. Este hiato entre a crença declarada e a vulnerabilidade cognitiva real constitui a principal justificativa para a abordagem pedagógica.

Essa dissonância pode ser interpretada por meio de modelos da cognição, como a teoria do duplo processamento. A rejeição verbal da astrologia é um ato analítico (Sistema 2), que reflete uma adequada **disposição para** o pensamento crítico (Fasce e Picó, 2019). No entanto, a aceitação do texto Forer-Barnum revela uma falha na **habilidade prática** desse pensamento, uma vez que o viés de confirmação, um processo intuitivo (Sistema 1), operou sem ser fiscalizado. Esta falha cognitiva é comparável aos mecanismos que sustentam a crença em teorias da conspiração, que também estão ligados a uma menor ativação do pensamento analítico. Em ambos os casos, uma aceitação intuitiva sobrepõe-se a uma avaliação crítica da evidência, sugerindo que estão enraizados em vulnerabilidades similares (Stasielowicz, 2022).

O resultado deste estudo oferece uma refutação empírica à eficácia de um modelo educacional focado primariamente na memorização de fatos e conceitos. Nossos estudantes, ao rejeitarem verbalmente a astrologia, expressaram conhecimento factual esperado pelo ensino tradicional, agindo como o "bom aluno" que sabe a resposta correta para a prova (Leden et al., 2015, p. 1158). Contudo, esse conhecimento se mostrou frágil e inerte quando o mecanismo pseudocientífico foi apresentado sem seu rótulo, em um contexto que exigia habilidade crítica em vez de simples recordação. Isso revela a tensão no papel da autoridade: enquanto a autoridade pessoal do professor incitou uma resposta factual e alinhada à cultura da sala de aula, a autoridade impessoal de um "teste" com aparência objetiva promoveu uma aceitação não crítica. O estudo reforça que um ensino que valoriza apenas memorização pode criar uma ilusão de competência, mas falha em cultivar a capacidade de aplicar o ceticismo em situações novas, deixando os estudantes vulneráveis, por não treiná-los a questionar, mas apenas a responder.

A principal implicação deste estudo é que o letramento científico funcional, como defende Allchin (2014), não reside no conhecimento declarativo, mas na capacidade de exercer uma vigilância epistemológica interna. É esta a competência que faltou aos estudantes: um processo mental ativo de monitorar e questionar a validade das próprias crenças e a fiabilidade das fontes de informação. Portanto, a educação científica deve visar uma mudança pedagógica que priorize o ensino explícito sobre vieses cognitivos, metacognição ("pensar sobre o pensamento") e a natureza da ciência, pois são estes os pilares que constroem essa vigilância. A literatura corrobora esta abordagem, mostrando que a suscetibilidade a vieses não é mitigada pela simples aprendizagem de fatos, mas exige uma intervenção intencional para desenvolver o pensamento crítico (Barberia et al., 2018). Nesse contexto, a atividade do Efeito Forer-

Barnum funciona como um recurso pedagógico útil.

A elevada taxa de surpresa e recomendação evidencia o quão sedutor é o Efeito Forer-Barnum, não apenas em nível cognitivo, mas também ao satisfazer a necessidade emocional de se sentir compreendido (Shermer, 2002). A experiência vivida do próprio engano serve como uma âncora para introduzir conceitos como o falseacionismo – a mudança de uma mentalidade confirmacionista para uma cética. Os fracassos cognitivos individuais observados em sala de aula não são, portanto, incidentes isolados, mas sugestivos de problemas em uma educação que, como criticou Schwab (1964), frequentemente ensina a "retórica de conclusões" da ciência, sem explorar a epistemologia e o processo de investigação científica.

CONCLUSÕES

A aceitação de declarações do tipo Forer-Barnum por parte de futuros professores e cientistas não deve ser vista como uma curiosidade psicológica, mas sim como um sintoma de uma lacuna na educação científica. Este estudo conclui que a ênfase curricular nos produtos da ciência – fatos e teorias consolidadas – em detrimento do ensino explícito sobre a NdC, o pensamento crítico e analítico, e a metacognição, deixa os estudantes vulneráveis a raciocínios pseudocientíficos, mesmo quando possuem o conhecimento factual para rejeitá-los. As intervenções pedagógicas focada em vieses cognitivos e em aspectos da NdC contribuem para reduzir a credulidade ingênua e promover o letramento científico. Usamos a atividade para confrontar os estudantes com suas próprias vulnerabilidades cognitivas e como uma janela de contexto para explicar o falseacionismo popperiano, destacando-o não como uma abstração, mas como um dos alicerces que sustenta a fiabilidade do empreendimento científico. A atividade serve como um abre-olhos, pois ao demonstrar a falibilidade do julgamento pessoal, ela enfatiza a competência de fazer avaliação sobre em quais fontes confiar.

É importante, contudo, reconhecer as limitações deste estudo. O estudo teve um caráter de intervenção pontual e não incluiu um grupo de controle que recebesse, por exemplo, um *feedback* genuinamente individualizado ou o mesmo texto Forer-Barnum com o rótulo explícito de "horóscopo". A ausência dessas variáveis impede uma comparação quantitativa mais robusta sobre a magnitude do efeito. Com base nessas limitações, pesquisas futuras poderiam adotar um desenho experimental mais elaborado, comparando a suscetibilidade ao efeito entre estudantes de diferentes áreas (ciências humanas vs. exatas) ou medindo o impacto de uma intervenção pedagógica sobre a NdC a longo prazo. Um estudo longitudinal que avaliasse se o ensino explícito sobre vieses cognitivos de fato reduz a aceitação de alegações pseudocientíficas ao longo do tempo seria de grande valor para a área.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F. Examining the sources for our understandings about science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 3, p. 353-374, 2012. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.629013>.
- ALLCHIN, D. From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. **Science & Education**, v. 23, p. 1911-1932, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9672-8>.
- ALLCHIN, D.; BERGSTROM, C. T.; OSBORNE, J. Transforming Science Education in an Age of Misinformation. **Journal of College Science Teaching**, v. 53, n. 1, p. 40-43, 2024. <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.2292409>.
- ALLUM, N. What makes some people think astrology is scientific? **Science communication**, v. 33, n. 3, p. 341-366, 2011. <https://doi.org/10.1177/1075547010389819>.
- BARBERIA, I. et al. A short educational intervention diminishes causal illusions and specific paranormal beliefs in undergraduates. **PLoS One**, 13, n. 1, e0191907, 2018. doi: 10.1371/journal.pone.0191907. PMID: 29385184; PMCID: PMC5792014.
- BOUDRY, M.; BLANCKE, S.; PIGLIUCCI, M. What makes weird beliefs thrive? The epidemiology of pseudoscience. **Philosophical Psychology**, v. 28, n. 8, p. 1177-1198, 2015. <https://doi.org/10.1080/09515089.2014.971946>.
- BRONSTEIN, M. V. et al. Belief in fake news is associated with delusionality, dogmatism, religious fundamentalism, and reduced analytic thinking. **Journal of applied research in memory and cognition**, v. 8, n. 1, p. 108-117, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.09.005>.
- BLOOM, P.; WEISBERG, D. S. Childhood origins of adult resistance to science. **Science**, v. 316, p. 996-997, 2007. doi: 10.1126/science.1133398.
- BUNCHAFT, G.; KRÜGER, H. Credulidade e efeito Barnum ou Forer. **Temas em Psicologia**, v. 18, n. 2, p. 469-479, 2010.
- CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Percepção pública da C&T no Brasil – 2019**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019.
- CROSKERRY, P.; SINGHAL, G.; MAMEDE, S. Cognitive debiasing 2: impediments to and strategies for change. **BMJ quality & safety**, v. 22, n. Suppl 2, p. ii65-ii72, 2013. 10.1136/bmjqs-2012-001713
- DELGADO-LÓPEZ, P. D.; CORRALES-GARCÍA, E. M. Influence of Internet and social media in the promotion of alternative oncology, cancer quackery, and the predatory publishing phenomenon. **Cureus**, v. 10, n. 5, e2617, 2018. doi: 10.7759/cureus.2617
- DICKSON, D. H.; KELLY, I. W. The “Barnum effect” in personality assessment: A review

of the literature. **Psychological Reports**, v. 57, p. 367-382, 1985.

DIETRICH, D. R.; DEKANT, W.; GREIM, H.; HESLOP-HARRISON, P.; BERRY, C.; BOOBIS, A.; HENGSTLER, J.; SHARPE, R. Allowing pseudoscience into EU risk assessment processes is eroding public trust in science experts and in science as a whole: The bigger picture. **Chemico-Biological Interactions**, v. 257, p. 1-3, 2016. 10.1016/j.cbi.2016.07.023

EYSENBACH, G. Infodemiology: The epidemiology of (mis) information. **The American journal of medicine**, v. 113, n. 9, p. 763-765, 2002. 10.1016/s0002-9343(02)01473-0

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de Historia e Filosofia da Biologia na Educação Superior. In: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 293-315.

FACIONE, P. A. Critical thinking: What it is and why it counts. **Insight Assessment**, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2011.

FASCE, A.; PICÓ, A. Science as a Vaccine. **Science & Education**, v. 28, p. 109-125, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-00022-0>.

FLORES, K. et al. Deficient critical thinking skills among college graduates: Implications for leadership. **Educational Philosophy and Theory**, v. 44, n. 2, p. 212-230, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00672.x>.

FORER, B. R. The fallacy of personal validation: A classroom demonstration of gullibility. **The Journal of Abnormal and Social Psychology**, v. 44, n. 1, p. 118, 1949.

FUERTES-PRIETO, M. Á. et al. Pre-service teachers' false beliefs in superstitions and pseudosciences in relation to science and technology. **Science & Education**, v. 29, n. 5, p. 1235-1254, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00140-8>.

FURNHAM, A.; SCHOFIELD, S. Accepting personality test feedback: A review of the Barnum effect. **Current Psychology**, v. 6, n. 2, p. 162-178, 1987.

GALLUP. Wellcome Global Monitor - How does the world feel about science and health? Gallup, 2018. Disponível em: <https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/wellcome-global-monitor-2018.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

GELFERT, A. Fake news: a definition. **Informal logic**, v. 38, n. 1, p. 84-117, 2018. <https://doi.org/10.22329/il.v38i1.5068>.

GLICK, P.; GOTTESMAN, D.; JOLTON, J. The fault is not in the stars: Susceptibility of skeptics and believers in astrology to the Barnum effect. **Personality and Social Psychology Bulletin**, 15, n. 4, p. 572-583, 1989. <https://doi.org/10.1177/0146167289154010>.

HOLTON, G. How to Think about the 'Anti-Science' Phenomenon. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 103, 1992. doi:10.1088/0963-6625/1/1/012.

KAHNEMAN, D. **Rápido e devagar**: duas formas de pensar. Objetiva, 2012.

KARAMAN, A. Teachers' Conceptions About Science and Pseudoscience: distinguishing Astronomy from Astrology. **Science & Education**, v. 32, n. 2, p. 499-528, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00312-0>.

KLAYMAN, J. Varieties of Confirmation Bias. **Psychology of Learning and Motivation**, v. 32, p. 385-418, 1995. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60315-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60315-1).

KRUEGER, J. I.; VOGRINCIC-HASELBACHER, C.; EVANS, A. M. We need a credible theory of gullibility. In: FORGAS, J. P.; BAUMEISTER, R. F. (ed.), **Homo Credulus: The social psychology of gullibility [The 20th Sydney Symposium on Social Psychology]**. New York, NY: Taylor & Francis, 2019.

LAYNE, C. The Barnum effect: Rationality versus gullibility? **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 47, n. 1, p. 219–221, 1979. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.47.1.219>.

LEDEN, L.; HANSSON, L.; REDFORS, A. et al. Teachers' Ways of Talking About Nature of Science and Its Teaching. **Science & Education**, v. 24, p. 1141-1172, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9782-6>.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: Past, present and future. In: ABELL, S. K.; Lederman, N. G. (ed.), **Handbook of research on science education** (pp. 831–879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

LOBATO, E. J. C. et al. Examining the relationship between conspiracy theories, paranormal beliefs, and pseudoscience acceptance among a university population. **Applied Cognitive Psychology**, v. 28, n. 5, p. 617-625, 2014. <https://doi.org/10.1002/acp.3042>.

LOSH, S. C. et al. What does education really do? Educational dimensions and pseudoscience support in the American general public, 1979-2001. **The Skeptical Inquirer**, v. 27, n. 5, p. 30-35, 2003.

MAJIMA, Y. Belief in Pseudoscience, Cognitive Style and Science Literacy. **Applied Cognitive Psychology**, v. 29, n. 4, p. 552-559, 2015. <https://doi.org/10.1002/acp.3136>.

MARTIN, M. Pseudoscience, the paranormal, and science education. **Science & Education**, v. 3, n. 4, p. 357-371, 1994. <https://doi.org/10.1007/BF00488452>.

MCCOMAS, W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McComas, W. F. (ed.), **The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies**. Dordrecht: Springer, 2002. p. 3-39. https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5_1.

METIN, D.; ERTEPINAR, H. Inferring Pre-Service Science Teachers' Understanding of Science by Using Socially Embedded Pseudoscientific Context. **International Journal of**

Education in Mathematics, Science and Technology, v. 4, n. 4, p. 340-358, 2016.

MOORE, D. W. Three in four Americans believe in paranormal. **Gallup News Service**, v. 161, 2005.

NIEMINEN, P.; MUSTONEN, A-M. Argumentation and Fallacies in Creationist Writings against Evolutionary Theory. **Evolution: Education and Outreach**, v. 7, n. 1, p. 11., 2014. doi:10.1186/s12052-014-0011-6.

ÖNAL, N. T.; KIRMIZIGÜL, A. S. Investigation of the Preservice Teachers' Science-Pseudoscience Distinction and Epistemological Beliefs. **Journal of Pedagogical Research**, v. 5, n. 3, p. 55-67, 2021. <https://doi.org/10.33902/JPR.2021370582>.

PENNYCOOK, G. et al. On the reception and detection of pseudo-profound bullshit. **Judgment and Decision Making**, v. 10, n. 6, p. 549-563, 2015. doi:10.1017/S1930297500006999.

PENNYCOOK, G.; RAND, D. G. The psychology of fake news. **Trends in cognitive sciences**, v. 25, n. 5, p. 388-402, 2021. 10.1016/j.tics.2021.02.007.

PETERS, U. What Is the Function of Confirmation Bias? **Erkenn**, v. 87, p. 1351-1376, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10670-020-00252-1>.

ROSEN, Gerald M. **Barnum effect**. The Encyclopedia of Clinical Psychology, p. 1-3, 2014.

SCHWAB, J. J. The structure of the natural sciences. In: FORD, G. W.; PUGNO, L. (ed.). **The Structure of Knowledge and the Curriculum**. Chicago: Rand-McNally, 1964.

SHERMER, M. **Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time**. New York: Henry Holt and Company, LLC, 2002.

STASIELOWICZ, L. Who believes in conspiracy theories? A meta-analysis on personality correlates. **Journal of Research in Personality**, v. 98, p. 104229, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2022.104229>.

SWAMI, V. et al. Analytic thinking reduces belief in conspiracy theories. **Cognition**, v. 133, n. 3, p. 572-585, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.08.006>.

THAGARD, P. R. Why astrology is a pseudoscience. In: **PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association**. Cambridge University Press, 1978. p. 223-234.

TURGUT, H. The context of demarcation in nature of science teaching: the case of astrology. **Science & Education**, v. 20, n. 5, p. 491-515, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9250-2>.

UÇAR, M. B.; SAHIN, E. Pre-Service Science Teachers' Discrimination Level of Science and Pseudoscience. **Science Education International**, v. 29, n. 4, p. 267-273, 2018.

van der LINDEN, S. Misinformation: susceptibility, spread, and interventions to immunize the public. **Nature Medicine**, v. 28, n. 3, p. 460-467, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41591->

022-01713-6.

WYMAN, A. J.; VYSE, S. Science versus the stars: A double-blind test of the validity of the NEO Five-Factor Inventory and computer-generated astrological natal charts. **Journal of General Psychology**, v. 135, p. 287-300, 2008. doi: 10.3200/GENP.135.3.287-300.

ZABOSKI, B. A.; THERRIAULT, D. J. Faking science: Scientificness, credibility, and belief in pseudoscience. **Educational Psychology**, v. 40, n. 7, p. 820-837, 2020.
<https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1694646>.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**PEGADA ECOLÓGICA: O RASTRO AMBIENTAL
HUMANO EM ESCOLAS PÚBLICAS**

**HUELLA ECOLÓGICA: LA HUELLA AMBIENTAL
HUMANA EN LAS ESCUELAS PÚBLICAS**

**ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE HUMAN
ENVIRONMENTAL FOOTPRINT IN PUBLIC
SCHOOLS**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.331

Nívia Gabrielly Cavalcante Ramos

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, FACHUSC, niviacavalcante104@gmail.com.

Francisco Welde Araujo Rodrigues

Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável, UFCA, welde.araujo@institutoidv.org

RESUMO

Este estudo aborda a análise da pegada ecológica de estudantes da rede pública estadual de Salgueiro-PE, fundamentando-se na responsabilidade coletiva pela preservação ambiental conforme estabelecido na Constituição Federal, e destaca o papel da educação ambiental como ferramenta essencial para formar cidadãos conscientes e engajados em práticas sustentáveis. A pesquisa, realizada em sete escolas urbanas com abordagem quanti-qualitativa, investigou hábitos cotidianos relacionados ao consumo e à sustentabilidade, como separação correta do lixo, uso de roupas de segunda mão, consumo de carne, duração do banho, economia de energia, participação em ações ambientais e meios de transporte utilizados para ir à escola. Os resultados evidenciam avanços em práticas simples como apagar as luzes e reduzir o desperdício de água, mas apontam desafios significativos na redução do consumo de carne e no engajamento dos alunos em movimentos ambientais, refletindo a contradição entre a lógica do consumismo capitalista e os princípios da sustentabilidade. O artigo enfatiza que pequenas mudanças comportamentais, quando adotadas coletivamente, podem contribuir para a diminuição significativa da pegada ecológica individual e coletiva, promovendo a preservação dos recursos naturais e o combate às mudanças climáticas. Além disso, destaca a importância dos indicadores de sustentabilidade como ferramentas para monitorar o desempenho ambiental e social, ressaltando a necessidade de políticas públicas alinhadas à educação ambiental e à promoção de uma cultura menos materialista. Por fim, o estudo conclui que o desenvolvimento sustentável depende de uma combinação entre conscientização, mudança de hábitos, participação ativa da comunidade escolar e implementação de políticas públicas eficazes, visando garantir um futuro equilibrado para as próximas gerações.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Educação ambiental; Mudanças climáticas; Preservação ambiental.

RESUMEN

Este estudio aborda el análisis de la huella ecológica de los estudiantes de la red pública estatal de Salgueiro-PE, fundamentándose en la responsabilidad colectiva para la preservación ambiental según lo establecido en la Constitución Federal, y destaca el papel de la educación ambiental como herramienta esencial para formar ciudadanos conscientes y comprometidos con prácticas sostenibles. La investigación, realizada en siete escuelas urbanas con un enfoque cuantitativo-cualitativo, investigó hábitos cotidianos relacionados con el consumo y la sostenibilidad, tales como la correcta separación de residuos, el uso de ropa de segunda mano, el consumo de carne, la duración del baño, el ahorro de energía, la participación en acciones ambientales y los medios de transporte utilizados para ir a la escuela. Los resultados evidencian avances en prácticas simples como apagar las luces y reducir el desperdicio de agua, pero señalan desafíos significativos en la reducción del consumo de carne y en el compromiso de los estudiantes con los movimientos ambientales, reflejando la contradicción entre la lógica del consumismo capitalista y los principios de la sostenibilidad. El artículo enfatiza que pequeños cambios en el comportamiento, cuando se adoptan colectivamente, pueden contribuir significativamente a la reducción de la huella ecológica individual y colectiva, promoviendo la preservación de los recursos naturales y la lucha contra el cambio climático. Además, destaca la importancia de los indicadores de sostenibilidad como herramientas para monitorear el desempeño ambiental y social, resaltando la necesidad de políticas públicas alineadas con la educación ambiental y la promoción de una cultura menos materialista. Finalmente, el estudio concluye que el desarrollo sostenible depende de una combinación entre la conciencia, el cambio de hábitos, la participación activa de la comunidad escolar y la implementación de políticas públicas efectivas, con el objetivo de garantizar un futuro equilibrado para las próximas generaciones.

Palabras clave: Sostenibilidad; Educación ambiental; Cambio climático; Preservación del

medio ambiente.

ABSTRACT

This study addresses the analysis of the ecological footprint of students from the state public school network in Salgueiro-PE, based on the collective responsibility for environmental preservation as established by the Federal Constitution, and highlights the role of environmental education as an essential tool to form conscious citizens engaged in sustainable practices. The research, conducted in seven urban schools with a quantitative-qualitative approach, investigated daily habits related to consumption and sustainability, such as proper waste separation, use of second-hand clothes, meat consumption, shower duration, energy saving, participation in environmental actions, and transportation modes used to get to school. The results show progress in simple practices like turning off lights and reducing water waste but point to significant challenges in reducing meat consumption and engaging students in environmental movements, reflecting the contradiction between the logic of capitalist consumerism and sustainability principles. The article emphasizes that small behavioral changes, when adopted collectively, can significantly contribute to reducing both individual and collective ecological footprints, promoting the preservation of natural resources and combating climate change. Furthermore, it highlights the importance of sustainability indicators as tools to monitor environmental and social performance, stressing the need for public policies aligned with environmental education and the promotion of a less materialistic culture. Finally, the study concludes that sustainable development depends on a combination of awareness, habit changes, active participation of the school community, and the implementation of effective public policies, aiming to ensure a balanced future for the coming generations.

Keywords: Sustainability; Environmental education; Climate change; Environmental preservation.

INTRODUÇÃO

À luz da Constituição Federal, é dever do Estado e do Poder Público garantir a sociedade um meio ambiente que permita a vida e o desenvolvimento humano de forma sustentável (BRASIL, 1988, art. 225, caput). Entretanto, o estado não é responsável pela imposição ou controle de atitudes relacionadas ao caráter dos indivíduos que constituem esta sociedade, considerando que o papel do Estado e da sociedade, em uma democracia, é assegurar o máximo de igualdade possível a todas as pessoas, dentro de um regime de liberdade (Barroso, 2015). Com isso, o autor supracitado torna perceptível a responsabilidade pelo meio ambiente, um fator mútuo em que todos tem o dever em cuidar.

No entanto, a lógica dominante do capitalismo de consumo muitas vezes se choca com os princípios de sustentabilidade e igualdade, uma vez que a cultura do consumo excessivo, incentivada pelo *marketing* e pela produção em massa, transforma os indivíduos em meros consumidores, condicionando seu valor à capacidade de adquirir bens (Menecucci, 2023). Para Bauman (2008), no mundo consumista, as pessoas tornam-se produtos, onde valem pelo que consomem e pela imagem que projetam, e não mais por sua essência ou valores.

De acordo com Cortella (2017) identificamos uma economia justa e sustentável não pela

riqueza que produz a qualquer custo, mas sim pelo respeito e zelo aos limites do planeta, valorizando o ser humano em sua integralidade, assim como os demais seres vivos. Dito isso, em conformidade com WWF-BRASIL (2015) a Pegada Ecológica é uma metodologia utilizada para medir os rastros que nós seres humanos deixamos no planeta com base em nossos hábitos de consumo.

Sob essa mesma ótica, compactua-se Iavarone (2024), onde reforça que desenvolvemos um instinto descontrolado de procurar por objetos para nos satisfazermos por um tempo efêmero, sendo insustentável a continuidade desta forma direta de trazer a alienação à massa popular, provocando o consumo desenfreado. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a pegada ecológica de estudantes da rede pública estadual na cidade de Salgueiro/Pe. Tendo como ênfase as práticas, valores e escolhas de consumo diário que possam incidir no desenvolvimento sustentável.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

SER HUMANO E A NECESSIDADE DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

As atividades humanas vêm provocando alterações ambientais significativas, comprometendo os ecossistemas naturais e intensificando processos de degradação ambiental em escala global (Barbieri, 2011). Dessa forma, corroborando com Bauman (2008), o consumismo exacerbado, compromete o meio ambiente, diante da ausência de sustentabilidade e ética dos indivíduos atualmente.

Do mesmo modo, o modelo de desenvolvimento baseado no consumismo ilimitado compromete os ecossistemas, provoca mudanças climáticas e amplia a desigualdade social, afetando diretamente a saúde e o bem-estar das populações humanas (Sachs 2004). Com isso tende-se a adotar práticas conscientes e sustentáveis para que assim se possa obter uma sociedade consciente de seus atos e não alienada ao *marketing* industrial, tornando-se possível obter uma vida mais simples, anulando a prerrogativa de que ética ambiental seja contrária ao prazer, mas sim que os prazeres que ela valoriza não provêm do consumo exagerado (Singer, 2002).

Em conformidade com o raciocínio anterior, Porto-Gonçalves (2006) comenta, que o capitalismo, ao fomentar o consumismo desenfreado, transforma a natureza em mercadoria e compromete a sustentabilidade do planeta, intensificando a exploração dos recursos naturais em ritmo superior à sua regeneração. No entanto, o consumo material global triplicou desde 1970 e contribui fortemente para emissões de gases de efeito estufa, perda de biodiversidade e contaminação ambiental, o que torna explícito que para enfrentar a crise climática e os efeitos

nocivos ao meio ambiente é necessário viver em um mundo de forma menos materialista (International Resource Panel, 2024).

À vista disso, os efeitos do consumismo ocasionam na degradação ambiental, o esgotamento dos recursos e o aquecimento global afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas, em especial, das pessoas mais pobres, isso, é retratado por diversos autores, ao citarem a inter-relação entre danos nocivos ambiental e pobreza, tendo como a principal conclusão extraída é que os pobres são as principais vítimas de um meio ambiente menos propício a sobrevivência humana (CIEDS, 2023–2025).

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

As ideias fundacionais do capitalismo, assim como as políticas que delas derivam-se, são essencialmente opostas à teoria e à prática do desenvolvimento humano sustentável, representando o verdadeiro limite para avançar na Agenda 2030, a qual permeia por indicadores de sustentabilidade (Millán-Acevedo; Gómez-Bruna, 2024).

Logo os indicadores de sustentabilidade devem integrar dimensões sociais, econômicas e ambientais, permitindo a avaliação contínua das políticas públicas e do uso dos recursos naturais (IBGE, 2021). À vista disso, para WWF-BRASIL (2015) criar indicadores para a sustentabilidade significa elaborar uma base estatística para medir os resultados das políticas sociais, ambientais e de desenvolvimento econômico.

Ainda em conformidade com o autor mencionado acima, educação e os valores familiares, assim como, a cultura popular, o respeito pela natureza e pela exploração sustentável de seus recursos, a redução da pobreza e das desigualdades sociais representam alguns dos muitos aspectos-chave do desenvolvimento que não são capturados pelos indicadores clássicos, tal como o PIB.

Sendo assim, os indicadores da sustentabilidade são um meio de verificar, quantificar e monitorar informações e ações que estão sendo realizadas, além de servir como base a índices que irão subsidiar estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável (Cardoso et al., 2021). Em virtude desses fatores, os indicadores de sustentabilidade local são instrumentos estratégicos para avaliação do desempenho ambiental, social e econômico de um território, com aplicações em municípios brasileiros tem evidenciado disparidades regionais e fragilidades na gestão ambiental, principalmente em cidades de pequeno porte (SILVA; MORAES; VIEIRA, 2022).

PEGADA ECOLÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Consequentemente a educação para a sustentabilidade deve ser incorporada de forma transversal no currículo escolar, promovendo valores, atitudes e comportamentos responsáveis entre os estudantes (UNESCO, 2020). Dessa forma, incorporar a pegada ecológica na educação básica se torna essencial para conscientizar crianças e adolescentes sobre os impactos ambientais de seus hábitos de consumo, promovendo uma cultura de sustentabilidade desde cedo (Souza; Lima, 2022).

A Pegada Ecológica vem sendo implantada de forma educativa, proporcionando estímulos para os alunos na construção de um conhecimento social e individual, assim como, fortalecendo a relação como o meio ambiente (DOEBBER, 2021). Entretanto, a análise da Pegada Ecológica deve contemplar diferentes públicos com indivíduos de comunidades, diferentes, transcendendo instituições e governos, pois são todos corresponsáveis pelo uso dos recursos naturais e pelas decisões de consumo e produção que afetam a sustentabilidade planetária (Souza; Lima, 2022)

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na cidade de Salgueiro, localizada no Sertão Central de Pernambuco, Brasil, com coordenadas geográficas de Latitude - 8° 04' 27", Longitude - 39° 07' 09". A referida cidade consta com a população de aproximadamente 48 mil habitantes, sendo que a população total do município consiste em 62.372 habitantes (IBGE, 2022), tem como atividades econômicas predominantes, a agricultura e o comércio varejista. Os principais produtos agrícolas de Salgueiro são: cebola, tomate, algodão herbáceo, milho, banana, feijão, arroz e manga (Prefeitura de Salgueiro, 2025).

A pesquisa foi realizada na cidade de Salgueiro, localizada no Sertão Central de Pernambuco, Brasil, com coordenadas geográficas de Latitude - 8° 04' 27", Longitude - 39° 07' 09". A referida cidade consta com a população de aproximadamente 48 mil habitantes, sendo que a população total do município consiste em 62.372 habitantes (IBGE, 2022), tem como atividades econômicas predominantes, a agricultura e o comércio varejista. Os principais produtos agrícolas de Salgueiro são: cebola, tomate, algodão herbáceo, milho, banana, feijão, arroz e manga (Prefeitura de Salgueiro, 2025).

A área de estudo consistiu em sete unidades escolares pertencentes a rede estadual de ensino localizadas no perímetro urbano da referida cidade, sendo estas distribuídas em modalidades de ensino em tempo integral, ensino regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA), com funcionamento manhã, tarde e noite.

As escolas campo de pesquisa estão representadas no texto pelas siglas, assim são

denominadas: Escola Técnica Urbano Gomes de Sá (ETE-UGS); Escola de Referência em ensino Fundamental e Médio Professora Maurina Rodrigues dos Santos (EREFM-PMRS); Escola Antônio Vieira de Barros (EAVB); Escola de Referência em Ensino Fundamental José Vitorino de Barros (EREF-JVB); Escola de Referência em Ensino Médio de Salgueiro (EREMSAL); Escola de Referência em Ensino Fundamental Professora Maria da Conceição Cisneiros Sampaio (EREF-PMCCS) e Escola Professora Maria Bernadete Marins Brito (EPMBMB), (Tabela 01).

Tabela 01: Unidades escolares estaduais do Sertão Central Pernambucano de Salgueiro – PE.

Escola	T	M.E.	P.A.	T.A.	T.A.E	L.C.E.
ETE-UGS	Manhã/ Tarde	Integral	Ensino técnico	226	23	Rua Valdemar Menezes, 940 Nossa S. Aparecida. 56000-000 salgueiro - PE.
EREFEM-PMRS	Manhã/ Tarde	Integral	Ensino fundamental	185	20	RUA 22 -Conjunto Residencial, SN Cohab. 56000-000 Salgueiro - PE.
EAVB	Noite	Regular	EJA	50	10	Rua da Pimenta 1, SN Santa Margarida. 56000-000 salgueiro - PE.
EREF-JVB	Manhã/ Tarde	Integral	Ensino fundamental	164	17	Rua Ermirio Ribeiro, 207 nossa Sra. das Graças. 56000-000 Salgueiro - PE.
EREMSAL	Manhã/ Tarde	Integral	Ensino médio	643	65	Avenida Coronel Veremundo soares, SN BR 232 - km 509. Planalto. 56000-000 Salgueiro - PE.
EREF-PMCCS	Manhã/ Tarde	Integral	Ensino fundamental	109	12	Loteamento N S da Conceição BR 232. 56000- 000 Salgueiro - PE.
EPMBMB	Manhã	Regular	Ensino fundamental	594	60	Rua Getúlio Vargas, 326, Prédio Nossa senhora aparecida. 56000-000 Salgueiro - PE.

Legenda: T=Turno; M.E.=Modalidade de ensino; P.A.= Público Analisado; T.A= Total de aluno; T.A.E.= Total de alunos entrevistados; L.C.=Local de campo de estudo.

Fonte: Própria (2025).

A pesquisa foi desenvolvida em fases, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos, livros, dissertações e teses em bases de dados como Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scopus. Esta pesquisa possibilitou maior aprofundamento acerca da temática em questão. Como seguimento, elencou-se as escolas a serem efetuadas o levantamento de dados sobre a pegada ecológica, assim, a coleta foi realizada de forma aleatória, onde cerca de 10% do alunado do turno que estava em funcionamento no momento da pesquisa foram selecionados.

O terceiro momento, deu-se através de uma entrevista a partir de um questionário contendo oito perguntas de múltiplas escolhas, estas com indagações sobre a pegada ecológica deixada por cada respondente. As perguntas do questionário constavam com três opções de

resposta, com “às vezes” valendo 3 pontos, “sempre” valendo 1 ponto e “nunca” valendo 5 pontos. Esse valor alterava na 4ª e 8ª questão, sendo que “sempre” valendo 5 pontos e “nunca” valendo 1 pontos (quadro 01).

Quadro 01: Questionário sobre consciência ambiental e Pegada Ecológica.

Consciência Ambiental na Escola Pegada Ecológica	
1. Você separa o lixo corretamente? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 2. Já usou roupas de segunda mão? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 3. Você guarda o lixo que produz até encontrar uma lixeira? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 4. Você come carne todos os dias da semana? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca	5. Você toma banho com duração mais que 10 minutos? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 6. Você costuma apagar as luzes ao sair do cômodo? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 7. Você participa de ações ambientais? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca 8. Vem á escola de carro ou ônibus? a) () Às vezes b) () Sempre c) () Nunca

Fonte: própria (2025).

A quarta e última fase da pesquisa, ocorreu com a tabulação dos resultados. Após a análise dos questionários e soma, os alunos que obtiveram menores pontuações se configurou menor Pegada Ecológica. Essa forma de análise permitiu quantificar e qualificar a pegada ecológica deixada pelos alunos e escolas envolvidas no estudo. Vale salientar que a pesquisa concentrou em uma pesquisa de campo de tipo quanti-qualitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

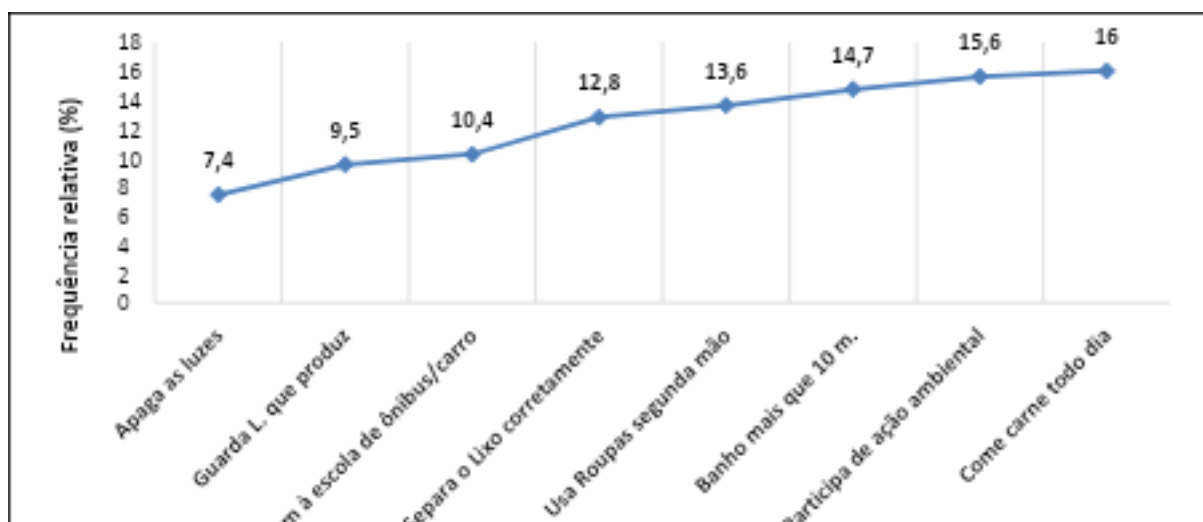
ÍNDICES DE PEGADA ECOLÓGICA DOS ALUNOS

A pegada ecológica funciona como método de análise de danos ao meio ambiente causado por cada indivíduo, empresas ou até mesmo países. Para Oliveira (2022) a formulação de políticas públicas na área ambiental necessita cada vez mais de ferramentas de mensuração de impactos ambientais da ação antrópica, dessa forma a pegada ambiental surge como uma alternativa.

Na pesquisa em questão, foi possível constatar que os estudantes entrevistados

obtiveram os melhores índices nos quesitos de apagar as luzes ao sair do cômodo e guardar o lixo que produz até encontrar uma lixeira com 7,4% e 9,5%, enquanto participar de ações ambientais e comer carne todos os dias figuraram com os maiores índices, 15,6% e 16% (figura 01).

Figura 01: Índices de Pegada Ecológica de escolas estaduais localizadas na cidade de Salgueiro – PE.



Fonte: própria (2025).

Com base nos dados acima, a divulgação do Impacto Ambiental *per capita* pode ter impacto na repercussão, dessa forma, a conscientização da comunidade escolar, tornando o entendimento mais aceitável. Contudo, para inserir uma nova cultura sustentável, deve-se implementar práticas coerentes com o planejamento de desenvolvimento institucional e financeiro, a fim de transformar a cultura da instituição promovendo a conscientização (Silva, 2024).

Os autores Souza e Lima (2024) salientam ainda sobre a temática, citando que a aplicação de métodos alternativos para avaliar a pegada ecológica é essencial para compreender a influência das atitudes individuais, mesmo as mais simples, como apagar as luzes ao sair de um ambiente, essas pequenas ações, quando praticadas de forma contínua, contribuem significativamente para a economia de recursos naturais e fortalecem a construção de um estilo de vida pautado na sustentabilidade e na responsabilidade ambiental.

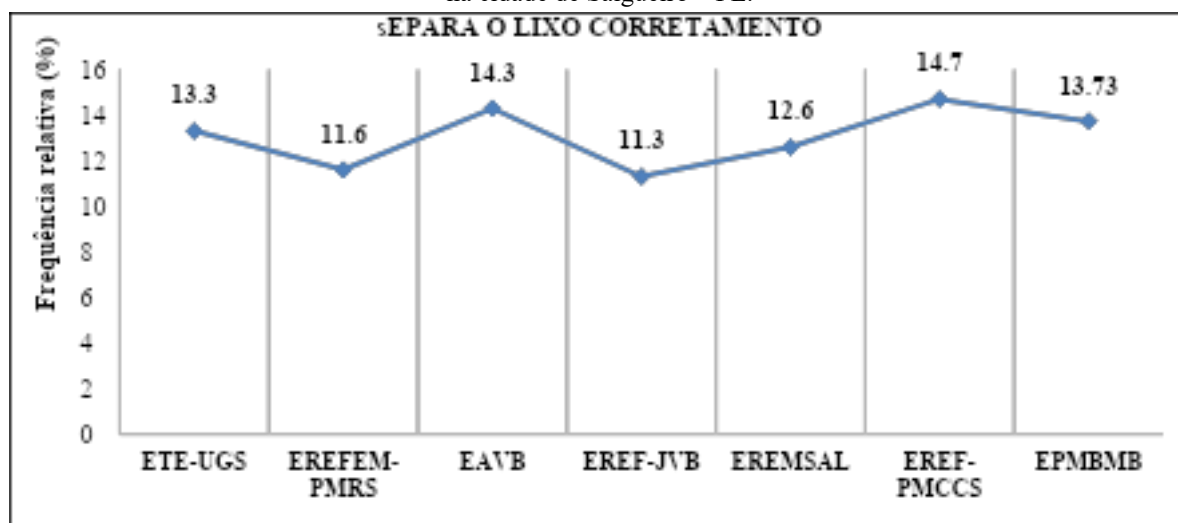
ÍNDICES DE PEGADA ECOLÓGICA DE ESCOLAS

Com relação a separação de lixo corretamente, os alunos das escolas EREF-JVB e EREFEM-PMRS obtiveram os menores índices, sendo 11,3% e 11,6%, configurando-se como melhor pegada ecológica, enquanto EREFE-PMCCS despontou com o pior resultado de 14,7%

(figura 2). Outro ponto a ser ressaltado foi que ao serem questionados acerca de guardarem o lixo que produz até encontrar o local ideal para o descarte, a EREF-JVB pontuou o menor índice 7,1%, corroborando com o resultado mencionado sobre a separação correta do lixo.

Esses resultados positivos são explicados por Silva e Almeida (2023) ao comentarem que a separação adequada dos resíduos sólidos é um ato essencial de cidadania e responsabilidade ambiental, pois permite a reciclagem, reduz o volume de lixo destinado aos aterros sanitários e contribui para a preservação dos recursos naturais.

Figura 02: Índices da Pegada Ecológica sobre separação de lixo corretamente em escolas estaduais localizadas na cidade de Salgueiro – PE.



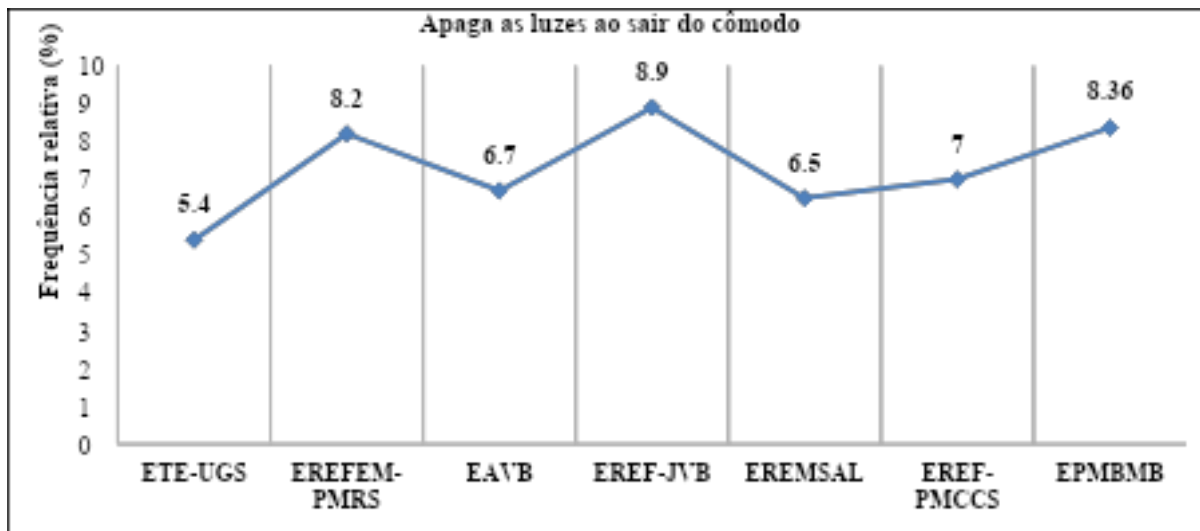
Fonte: Própria (2025).

Ao se tratar de usar roupas de segunda mão, os respondentes da EPMBMB figuraram com 11,9%, seguida pela EREMSAL com 12,2%, assim, despontando como as melhores pegadas ecológicas, vale ressaltar que se trata de escolas com público e funcionamento distintos, onde uma concentra-se no ensino médio integral, a outra sendo o ensino fundamental regular. Podendo concluir que o hábito do reuso perpassa a idade dos discentes, podendo ser um fator cultural ou inerente a poder aquisitivo das famílias da região.

Essa atitude do uso de roupas de segunda mão, contribui para a redução da pegada ecológica ao diminuir a demanda por produção têxtil, que é responsável por elevado consumo de água, energia e emissão de gases poluentes. Assim, essa prática sustentável incentiva o reaproveitamento de recursos, reduzindo o desperdício e os impactos ambientais associados à indústria da moda (Carvalho; Mendes, 2023).

No que tange o quesito apagar as luzes ao sair do cômodo, os números foram baixos, configurando-se como uma boa pegada ecológica, refletindo em economia de energia. No entanto, a ETE-UGS e EREMSAL aparecem com 5,4% e 6,5% culminando nos menores índices (figura 03).

Figura 03: Índices da Pegada Ecológica sobre apagar as luzes ao sair do cômodo em escolas estaduais localizadas na cidade de Salgueiro – PE.

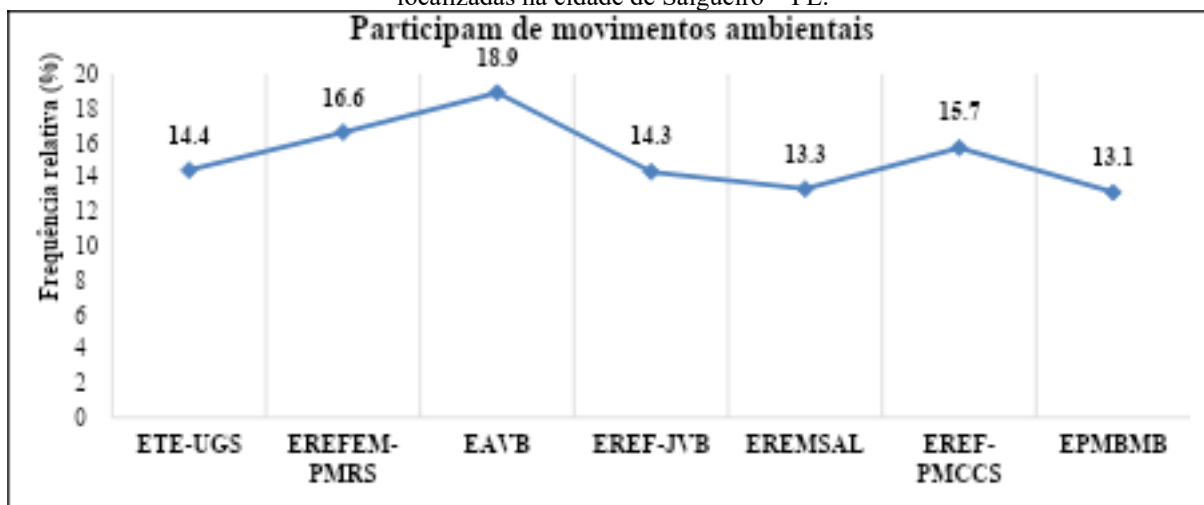


Fonte: Própria (2025).

Quando indagados sobre comer carne todos os dias, as escolas figuraram com números similares, fato esse decorre em virtude do cardápio escolar da rede pública estadual serem equiparados em valores e fontes nutricionais. Com relação a duração do banho, a EREF-JVB destacou-se com 12,5%, seguida pela EREFE- PMCCS e EPMBMB ambas tendo 13,1%, tais números foram empregados para o público que tomam banhos em menos de 10 minutos. O consumo de água durante o banho representa uma parcela significativa da pegada hídrica doméstica, com isso, mudança de hábitos, como a redução do tempo no chuveiro, é essencial para minimizar o impacto ambiental e preservar os recursos hídricos (Silva; ALMEIDA, 2021).

Já no desrespeito a participação de ações ou movimentos ambientais, percebeu-se pouca participação de todos os entrevistados, tendo EAVB com 18,9% e EREFEM-PMRS com 16,6% como as escolas com piores índices de pegada ecológica com relação a temas ambientais (figura 04). Contudo Domingues (2024) alerta que a participação ativa dos estudantes em movimentos e ações ambientais nas escolas é fundamental para o desenvolvimento da consciência ecológica, promovendo a responsabilidade social e incentivando práticas sustentáveis desde a formação básica.

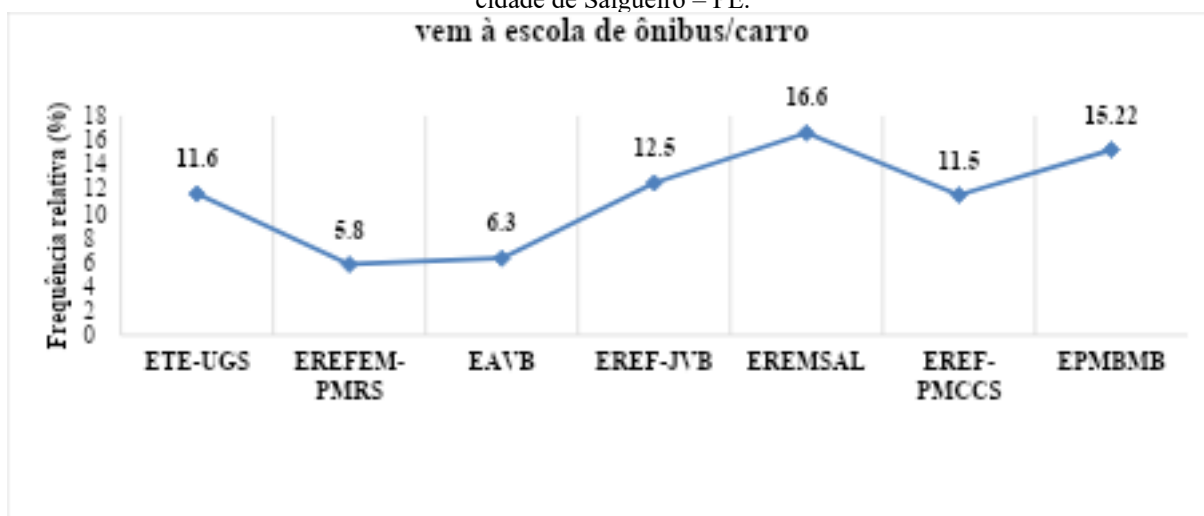
Figura 04: Índices da Pegada Ecológica sobre participar de movimentos ambientais em escolas estaduais localizadas na cidade de Salgueiro – PE.



Fonte: Própria (2025).

Quando a temática abordada foi, os meios de transportes utilizados para ir à escola, os respondentes da EREFEM-PMRS e EAVB obtiveram a melhor pegada ecológica com 5,8% e 6,3% citando o uso de transporte no deslocamento até à escola (figura 05). Enquanto isso, a EREMSAL com 16,6% figurou com o maior índice, esse número pode estar atrelado a distância do prédio escolar em relação ao centro urbano. É importante frisar que o planejamento urbano desempenha um papel fundamental na maneira como as pessoas se deslocam, sendo que cidades que incentivam o uso misto de meios de transportes estão contribuindo para a sustentabilidade (Silva; Lavor, 2023).

Figura 05: Índices da Pegada Ecológica sobre vir à escola de ônibus/carro em escolas estaduais localizadas na cidade de Salgueiro – PE.



Fonte: Própria (2025).

CONCLUSÕES

Mediante ao exposta, conclui-se que analisar a pegada ecológica de escolas públicas estadual da cidade de Salgueiro-PE, é de suma importância, pois a educação ambiental funciona como uma ferramenta para formar cidadãos conscientes e responsáveis por suas ações em relação ao meio ambiente. Os resultados demonstraram que, embora práticas positivas como apagar as luzes e separar o lixo estejam presentes em parte dos hábitos dos alunos, ainda existem desafios significativos, especialmente no consumo diário de carne, na baixa participação em ações ambientais e no uso de transportes menos sustentáveis.

A pesquisa reforça que a compreensão da pegada ecológica permite mensurar o impacto das escolhas individuais, estimulando mudanças comportamentais voltadas para a sustentabilidade. Assim, promover a educação ambiental desde a escola é fundamental para a construção de uma cultura coletiva de preservação, incentivando práticas como o reuso, a redução do consumo de recursos naturais e a adoção de alternativas que minimizem os impactos ambientais. Portanto, a transformação para uma sociedade mais sustentável depende de uma combinação entre conscientização, políticas públicas e ações cotidianas que reduzam a pressão sobre os ecossistemas e garantam um futuro equilibrado para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS

BARROSO, L. R. **Anotações para o voto oral**. RE 845.779. Brasília: 2015. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/literarias/frase/luis-roberto-barroso/o-papel-do-estado-e-da-sociedade-em-uma-democracia>. Acesso em: 13 jul. 2025.

BAUMAN, Z. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. <http://bds.unb.br/handle/123456789/571> Acesso em: 13 jul. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/const/1988/constituicao-1988-atualizada-15jun2025.pdf> Acesso em: 13 jul. 2025.

CARDOSO, A. S.; SOUSA, J. A. dos S.; VIEIRA, R.; VIEIRA, P.; NASCIMENTO, A. C. Índice da sustentabilidade na Região do Submédio São Francisco, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 19, p. 1089–1108, 2021.

CARVALHO, A.; MENDES, R. **Moda sustentável e impacto ambiental: o papel das roupas de segunda mão**. Rio de Janeiro: Editora EcoVida, 2023.

CIEDS – **Centro Integrado de Estudos e Programas de Desenvolvimento Sustentável**. Pobreza e meio ambiente: os pobres como principais vítimas do colapso ambiental. São Paulo, 2023–2025. Disponível em: <https://www.cieds.org.br/noticia/pobreza-e-meio-ambiente-pobres-sao-mais-afetados-por-colapso-ambiental>. Acesso em: 17 jul. 2025.

CORTELLA, M. S. **Qual é a tua obra?** Inquietações propositivas sobre gestão, liderança e ética. Petrópolis: Vozes, 2017.

DOEBBER, C. Pegada ecológica como ferramenta de reflexão e sensibilização ambiental na escola. 2021. **Monografia** Trabalho de Especialização (Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

DOMINGUES, H. M. dos S. Campanhas de conscientização ecológica no ambiente escolar: um modelo educativo. **International Integrate Scientific**, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101760.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

MENCEUCCI, F. A. Neoliberalismo, consumismo e Educação Financeira: reflexões de cidadãos-professores-estudantes de pós-graduação em Educação Matemática. 2023. 175 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2023.

MILLÁN-ACEVEDO, N.; GÓMEZ-BRUNA, D. Contradictions between Capitalism and Sustainable Human Development: **Where is the 2030 Agenda Headed? Capitalism Nature Socialism**, v. 36, n. 1, p. 84-103, jul. 2024.

OLIVEIRA, W. F. de. Índice de Desenvolvimento Humano e Pegada Ecológica: uma proposta de integração. **Revibec: revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 35, n. 2, p. 0055-75, 2022.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PREFEITURA DE SALGUEIRO. **História de Salgueiro**. Disponível em: <<https://www.salgueiro.pe.gov.br/municipio-salgueiro-em-numeros.html>>. Acesso em: 04 de julho. 2025

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SILVA, B. D.; LAVOR, C. S. Revisão sobre indicadores de componentes da pegada ecológica na avaliação da sustentabilidade. Sustentabilidade e indicadores de gestão de recursos hídricos. **Anais...Workshop Internacional**. 2023.

SILVA, J.; ALMEIDA, R. **Pegada ecológica e sustentabilidade doméstica: reflexões e práticas**. Belo Horizonte: EduSustentável, 2021.

SILVA, João; ALMEIDA, Maria. A separação adequada dos resíduos sólidos é um ato essencial de cidadania e responsabilidade ambiental. In: **Princípios de Sustentabilidade e Gestão de Resíduos**, 1. ed., São Paulo: Editora Verde, 2023. p. 45.

SILVA, L. S. da. Aplicação da pegada ecológica em instituições de ensino superior: o caso da

Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. 2024, 110 f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia Ambiental) –Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda/RJ, 2024.

SILVA, M. C. da; MORAES, J. C. de; VIEIRA, T. L. Indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão ambiental local: estudo em municípios do sul do Brasil. **Revista Geografia: Ensino & Pesquisa**, v. 26, n. 2, p. 48–70, 2022.

SINGER, P. **Ética prática**. Tradução: Álvaro Augusto Fernandes; revisão: Manuel Joaquim Vieira. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2002.

SOUZA, A.; LIMA, J. **Avaliação da Pegada Ecológica e Práticas Sustentáveis**. São Paulo: Editora Verde, 2024. p. 87.

SOUZA, F. H.; LIMA, R. J. Educação ambiental e consumo: reflexões a partir da pegada ecológica. **Revista Saberes em Ação**, v. 8, n. 1, p. 55–62, 2022.

SOUZA, M; LIMA, C. Incorporar a pegada ecológica na educação básica se torna essencial para conscientizar crianças e adolescentes sobre os impactos ambientais de seus hábitos de consumo, promovendo uma cultura de sustentabilidade desde cedo. **Revista Educação Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 50-60, 2022.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem**. Brasília: UNESCO, 2020. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444_por. Acesso em: 16 jul. 2025.

WWF-BRASIL. **A Pegada Ecológica da cidade de Natal**. Brasília: WWF-Brasil, 2015. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/pegada_ecologica_natal.pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO:
CONSTRUINDO SABERES EM UMA FEIRA DE
CONHECIMENTOS**

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
ENSEÑANZA BASADA EN LA INVESTIGACIÓN:
CONSTRUYENDO CONOCIMIENTO EN UNA FERIA
DEL CONOCIMIENTO**

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AND
INQUIRY-BASED TEACHING: BUILDING
KNOWLEDGE AT A KNOWLEDGE FAIR**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v9i1.322

Elvis Francisco do Monte

Mestre em Ensino de Biologia, SEDUC - PE, elvisdomonte@hotmail.com

Valério Antônio Moura Badarau

Graduado em Física, SEDUC - PE, valeriobadarau@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho buscou avaliar uma prática pedagógica quanto sua eficácia na promoção de um ensino que valorize a realidade local dos alunos, estimule sua autonomia e o seu protagonismo frente a problemas relacionados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 16 na educação de nível médio, tendo o Ensino por Investigação (EI) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como base, promovendo a Alfabetização Científica (AC). Para tanto foi aplicada uma sequência didática para a produção de trabalhos para apresentação em um Feira de Conhecimentos de uma escola de ensino médio no município de Paulista, PE. Trabalhou-se com 5 grupos de 8 estudantes, cada um com um tema relativo ao ODS 16, culminando em um único trabalho pós evento. A proposta foi avaliada observando-se as aprendizagens através do processo de construção dos trabalhos e suas apresentações, de forma conceitual, atitudinal e procedimental. Ainda, levou-se em consideração uma produção textual final sobre o percurso formativo de forma individual. Como resultados, 4 dos 5 trabalhos foram produzidos, sendo 3 de forma satisfatória. Dos 33 textos entregues pelos discentes, apresentaram relatos 29 positivos sobre a proposta, enquanto 15 relatos foram negativos. Destes últimos, 14 acrescentaram algo positivo, além dos citados anteriormente. Ainda, o resultado da reunião dos trabalhos foi submetido, aprovado e apresentado em algumas feiras externas promovidas por diversas instituições, evidenciando a qualidade da produção. Com isso, concluímos que a proposta se mostrou efetiva quanto ao cumprimento das habilidades da BNCC, promovendo AC, autonomia e protagonismo dos discentes na produção de conhecimentos para mitigação de problemas contextuais através do EI.

Palavras-chave: ODS 16; educação básica; alfabetização científica.

RESUMEN

Este trabajo buscó evaluar una práctica pedagógica respecto a su efectividad en la promoción de una enseñanza que valore la realidad local de los estudiantes, estimule su autonomía y protagonismo frente a problemas relacionados con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 16 en la educación secundaria. Esta práctica se basa en el Aprendizaje Basado en la Indagación (IE) y la Base Curricular Común Nacional (BNCC), promoviendo la Alfabetización Científica (AC). Se aplicó una secuencia didáctica para producir trabajos para su presentación en una Feria del Conocimiento celebrada en una escuela secundaria en Paulista, Pernambuco. Participaron cinco grupos de ocho estudiantes, cada uno con un tema relacionado con el ODS 16, que culminaron en un único trabajo posterior al evento. La propuesta se evaluó mediante la observación del aprendizaje adquirido durante la elaboración de los proyectos y sus presentaciones, tanto conceptual como actitudinal y procedimentalmente. Además, se consideró un informe final escrito sobre el proceso de formación individual. Se elaboraron cuatro de los cinco proyectos, tres de los cuales resultaron satisfactorios. De los 33 textos presentados por los estudiantes, 29 presentaron comentarios positivos sobre la propuesta, mientras que 15 fueron negativos. De estos últimos, 14 ofrecieron comentarios positivos, más allá de lo mencionado anteriormente. Además, los resultados del trabajo conjunto se presentaron, aprobaron y presentaron en diversas ferias externas organizadas por diversas instituciones, lo que demuestra la calidad del trabajo. Por lo tanto, concluimos que la propuesta resultó eficaz para satisfacer las necesidades de la BNCC, promoviendo la CA, la autonomía y el liderazgo estudiantil en la producción de conocimiento para mitigar los problemas contextuales mediante la IE.

Palabras clave: ODS 16; educación básica; alfabetización científica.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate a pedagogical practice's effectiveness in promoting teaching that values students' local realities, encourages their autonomy, and empowers them to address issues related to Sustainable Development Goal (SDG) 16 in secondary education. This practice, based on Inquiry-Based Learning (IE) and the National Common Curricular Base (BNCC), fosters Scientific Literacy (SC). A didactic sequence was applied to produce papers for presentation at a Knowledge Fair held at a high school in Paulista, Pernambuco. Five groups of eight students were involved, each with a topic related to SDG 16, culminating in a single post-event paper. The proposal was evaluated by observing the learning acquired through the process of constructing the projects and their presentations, conceptually, attitudinally, and procedurally. Furthermore, a final written report on the individual training process was considered. Four of the five projects were produced, three of which were satisfactory. Of the 33 texts submitted by the students, 29 presented positive feedback on the proposal, while 15 were negative. Of the latter, 14 offered positive feedback beyond what was previously mentioned. Furthermore, the results of the combined work were submitted, approved, and presented at several external fairs hosted by various institutions, demonstrating the quality of the work. Therefore, we conclude that the proposal proved effective in meeting the BNCC skills, promoting AC, autonomy, and student leadership in the production of knowledge to mitigate contextual problems through EI.

Keywords: SDG 16; basic education; scientific literacy.

INTRODUÇÃO

A escola constitui-se em um espaço destinado à formação básica para o exercício da cidadania, favorecendo a aprendizagem contínua, a progressão nos estudos e a preparação para o mundo do trabalho. É também uma instituição que deve atuar sobre a realidade local e por isso o processo educativo precisa orientar-se para a construção de conhecimentos alinhados às necessidades, interesses e possibilidades dos estudantes, bem como aos desafios impostos pelo contexto social (BRASIL, 1996, 1998, 2017).

Nessa perspectiva, Cachapuz *et al.* (2011) defendem que o ensino de Ciências deve fundamentar-se na Alfabetização Científica (AC), capacitando a população a reconhecer as múltiplas conexões entre ciência e sociedade. A AC deve ser compreendida como um processo em permanente construção, que incorpora novos saberes a partir da análise de situações que interferem diretamente na capacidade de compreender e tomar decisões, vinculando ciência, sociedade e diferentes áreas do conhecimento (SASSERON, 2015).

Para que a AC seja efetivada, as práticas pedagógicas precisam apoiar-se em referenciais teóricos que deem coerência ao processo e o Ensino por Investigação (EI) é um caminho a ser levado em consideração. Isso significa promover a participação ativa do estudante, propor conteúdos que ultrapassem a simples memorização por meio da resolução de problemas reais e superar a visão de transmissão de conceitos fixos e desconexos da realidade. Ao longo do percurso escolar, a curiosidade deve ser estimulada e o papel social do discente,

valorizado (BRASIL, 2017; CARVALHO, 2019).

Sendo assim, o ensino das Ciências da Natureza deve ocorrer em um ambiente investigativo, no qual os estudantes sejam progressivamente inseridos nos processos que caracterizam a prática científica, aproximando-os dos procedimentos básicos da ciência (CARVALHO, 2019). Logo, o EI deve contemplar os conteúdos escolares de modo a utilizar os conhecimentos prévios dos alunos como alicerce para a construção de novos saberes, o desenvolvimento de raciocínios e a promoção de debates na busca pela solução de problemas de seu contexto.

Por falar em contexto, o Brasil, juntamente com mais 192 países, assinaram seu compromisso com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento sustentável, realizada em 2015 (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Esse documento prevê 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a serem perseguidos até 2030, divididos em 169 metas. Tudo isso visa a resolução de problemas econômicos, sociais e ambientais, que impedem a sustentabilidade global em diversas esferas. Um desses ODS, o 16, versa sobre a paz, justiça e instituições eficazes e conta com 10 metas como guia (NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Diante desse panorama, nos deparamos com a necessidade de trabalhar essa temática em uma turma do Ensino Médio durante uma Feira de Conhecimentos (FeCon) promovida por uma escola pública de nível médio. Surgiram então alguns questionamentos: o que os discentes sabem sobre a temática? Como eles poderiam contribuir para o cumprimento do ODS 16? Como o EI poderia favorecê-lo? De que forma esse conhecimento poderia ser inserido em nosso contexto escolar? Esses questionamentos permitiram delimitar a realidade e propor intervenções que minimizem barreiras à construção de um ambiente escolar mais próximo das metas compactuadas pelo país. Acreditamos que o EI seja um caminho a ser seguido para esse fim.

Portanto, dentro dessa conjuntura apresentada, esta pesquisa busca avaliar uma prática pedagógica quanto sua eficácia na promoção de um ensino que valorize a realidade local dos alunos, estimule sua autonomia e o seu protagonismo frente a problemas relacionados ao ODS 16. Tudo isso através do EI, promovendo a AC e em consonância com a BNCC.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A escola tem como propósito promover o desenvolvimento integral do educando, preparando-o para se tornar um cidadão crítico e consciente da realidade na qual está inserido (BRASIL, 1996). Configura-se como espaço de construção de saberes, competências e

habilidades, além de ser um ambiente pedagógico, de vivência e de exercício da cidadania, assumindo, ao longo do tempo, uma função cada vez mais central na sociedade. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, a escola, enquanto instituição social, exerce intervenção na realidade, devendo, portanto, estar articulada aos problemas que a circundam, integrando-os às suas práticas pedagógicas e alinhando-os aos seus objetivos (BRASIL, 1998).

Para Alarcão (2001), a escola é um espaço, um tempo e um contexto que não devem ser desperdiçados. Cada instituição deve buscar integrar-se ao meio em que está situada, assumindo sua dimensão local sem perder de vista sua vocação universal. Assim, busca-se a inserção tanto no cenário global quanto, principalmente, no local, de modo a contemplar a realidade do público escolar. Parte-se, então, do cotidiano dos estudantes para ampliar sua visão sobre a abrangência dos conteúdos curriculares em escala global.

Dessa forma, ao deixar a vida escolar, espera-se que os estudantes possuam uma compreensão sistêmica do mundo e se constituam como cidadãos aptos a promover transformações em prol do bem-estar social, ambiental e econômico (PERNAMBUCO, 2013). Que consolidem e aprofundem os conhecimentos adquiridos, apresentem autonomia e protagonismo intelectual e compreendam os fundamentos científicos e tecnológicos, relacionando teoria e prática (BRASIL, 1996, 1998).

Para tanto, uma alternativa é o Ensino por Investigação (EI) que se preocupa com o

“processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do ‘fazer científico’” (TRIVELATO; TONIDANDEL 2015, p. 102 - 103).

Essa prática pedagógica, de forma planejada e fundamentada, deve contemplar atividades que envolvam não apenas a observação, a experimentação e o uso de instrumentos, mas também o incentivo a curiosidade, a reflexão, a criatividade, a discussão e a troca de informações, assim como uma postura colaborativa e explicações fundamentadas construídas através de processos sistematizados de acordo com procedimentos próprios da ciência, de modo semelhante ao que ocorre em uma investigação científica (BRASIL, 2017; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

O processo de ensinar e aprender através do EI deve se desenvolver de tal forma que os estudantes tenham condições de conectar seus saberes prévios com aqueles já produzidos. Que possam desenvolver suas próprias ideias, discutindo-as com o professor e seus colegas, entendendo a diferença do conhecimento empírico para o científico, aprimorando suas capacidades de compreensão entre eles (CARVALHO, 2019). A utilização de um problema a

ser resolvido, como ponto de partida, é uma condição fundamental para o EI (AZEVEDO, 2015), visto que todo conhecimento é resposta a uma questão (BACHELARD, 1996).

Logo, o EI parte de um problema (experimentais ou não). Os discentes levantam hipóteses sobre ele e sugerem meios para a sua resolução. Posteriormente, compartilham seus achados com os colegas e o professor, fundamentando suas conclusões e relacionando dados. A partir disso então, sistematizam o conhecimento desenvolvido confrontando-o com aquele já produzido academicamente, preenchendo as lacunas enquanto produzem novos questionamentos. Dessa forma, se incorpora aspectos da natureza científica às propostas pedagógicas (CARVALHO, 2018, 2019; TRIVELATO e TONIDANDEL 2015). Tudo isso com o objetivo de fazer com que os estudantes reflitam, debatam, fundamentem suas ideias e apliquem seus saberes em novas situações, utilizando e relacionando conhecimentos teóricos e práticos (AZEVEDO, 2015).

Como resultado desse EI, objetiva-se levar a população a uma Alfabetização Científica (AC), formando cidadãos capazes de agir ativamente quando expostos a situações polêmicas envolvendo ciência, tecnologia e a sociedade, dentro de um contexto histórico e levando em conta questões éticas (VITOR E SILVA, 2017). A AC deve ser vista como parte de uma educação geral para todos os futuros cidadãos, trazendo o entendimento de ciência como parte da cultura do nosso tempo. Ela deve ser vista como um processo contínuo, sempre englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações que impactam diretamente a construção de entendimento e a tomada de decisões e posicionamentos (CACHAPUZ *et al.*, 2011; SASSERON, 2015).

Nessa conjuntura, insere-se o ODS 16 e suas 10 metas. Esse Objetivo versa sobre “promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis” (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Suas metas são amplas, variando entre reduzir formas de violência e acabar com abuso e exploração infantil à transparência e participação nas tomadas de decisões em instituições, apresentando várias frentes de atuação e dificuldades.

O Brasil é um país conhecido por liderar ações sustentáveis, mas também de fragilidade institucional (JUNIOR *et al.*, 2025). Busca promovê-las externamente, mas peca bastante internamente. O ambiente e a sustentabilidade precisam deixar de serem vistos como separados e como temas específicos de apenas algumas áreas do conhecimento, olhados como “uma dimensão que sustenta todas as atividades e impulsiona os aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais dos seres humanos” (KRZYSCZAK, 2016). Essa perspectiva deve ser incorporada ao processo formativo educacional e laboral, desenvolvendo uma cultura sustentável nos

diversos espaços (MELO, 2024). A educação é a chave para construirmos um mundo mais justo, pacífico e inclusivo e a escola é seu principal veículo. Por isso, para vivenciar o ODS 16, precisamos de uma escola que ensine a dialogar, a ouvir de verdade, a respeitar as diferenças e a resolver conflitos de forma pacífica (UNESCO, 1999).

Por isso, é fundamental fortalecer a prática do EI que promova a AC na educação básica, contribuindo para a formação de indivíduos que sejam capazes de participar adequadamente das situações de seu contexto social. Essa perspectiva, somada aos conhecimentos do ODS 16 se mostra muito pertinente, levando em conta tanto os aspectos da prática, quanto aqueles do tema, por considerar as questões socioambientais, políticas, econômicas, cotidianas e escolares que permeiam a vida das pessoas. Práticas pedagógicas que caminham nessa direção são basilares para o cumprimento das metas da Agenda 2030.

METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta natureza qualitativa, sendo do tipo exploratória. Foi realizada na EREM Dantas Barreto, localizada na Rodovia PE - 15, no município do Paulista, Pernambuco. Teve como público alvo os estudantes de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio do turno manhã. Esses estudantes foram selecionados devido ao fato dos docentes serem os orientadores da turma, em detrimento das duas outras existentes na mesma escola. A sequência de aulas utilizadas se deu entre os dias 12 de março e 23 de abril, sendo duas aulas por semana, totalizando 12, ocorrendo ao longo da disciplina Aprofundamento em Biologia.

A turma é composta por 40 discentes, com idade entre 15 e 16 anos. Foram organizados em 5 grupos de 8 integrantes cada. O tema trabalhado, o ODS 16, foi sorteado pela escola em reunião pedagógica, sendo um ODS diferente para cada turma a ser trabalhado na Feira de Conhecimento (FeCon) da instituição. Os grupos foram organizados de forma que cada um realizasse uma etapa sobre o tema que culminaria, pós evento, em um único grande trabalho. Buscou-se, com essa sequência, não apenas atender a escolar, mas inserir os discentes no universo da produção de conhecimento científico que pode ser usado na mitigação de problemas reais, além de levar essa produção para fora da escola, através da participação em eventos externos. Ainda, desenvolver as habilidades de autonomia e protagonismo de cada um.

Nas duas primeiras aulas foi discutido com os discentes a proposta da FeCon, sendo solicitado a formação dos grupos, com a definição dos temas para cada um. Por se tratar de um ODS amplo, com grande diversidade de temas, foi feito o uso de inteligência artificial na geração de ideias que possibilitassem a execução de nosso projeto. Em seguida, foi deliberado com os discentes o que cada grupo executaria. Os temas foram divididos conforme quadro 1. É

importante destacar que o grupo 4 focou suas atenções para dois pontos do ODS 16 a saber: desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis e garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis.

Quadro 1: organização dos grupos de discentes e seus respectivos temas.

Grupo	Tema
1	Introdução e apresentação geral do ODS 16.
2	Percepção do estudante da escola quanto aos ODS e do ODS 16.
3	Revisão bibliográfica sobre ODS 16 no ensino médio.
4	O que a escola faz e o que pode melhorar na promoção do ODS 16.
5	Promoção de água potável como promoção da paz.

Fonte: própria (2025).

A sequência didática seguiu com a delimitação dos problemas de pesquisa e suas hipóteses, com o desenvolvimento do método, por parte dos discentes, e a determinação de objetivos. O encontro seguinte proporcionou uma sistematização de como alcançar os objetivos, com pesquisa sobre os tipos e natureza da pesquisa científica e debates entre os integrantes dos grupos. A coleta de dados seguiu em momento assíncrono. Nas aulas seguintes os dados foram organizados e a produção textual de resumo simples no formato de banner foi iniciada. Por fim, no último encontro, os grupos realizaram sua apresentação para a sala, uma semana antes do evento, como forma de aprimorar sua exposição. O quadro 2 organiza a sequência.

É importante destacar que os discentes tiveram aulas prévias sobre o método científico na disciplina de Biologia, através do EI.

As aulas levaram em consideração o Ensino por Investigação (EI), mas sob circunstâncias diferentes. Em geral Carvalho (2019) estabelece uma sequência onde se apresenta o tema e o problema, explorando os saberes prévios dos estudantes. Em seguida segue-se ao levantamento das hipóteses e sua socialização, refletindo sobre como se poderá falseá-las. Sequencialmente, eles realizam leitura/pesquisa ou equivalente, buscando sistematizar os saberes, confrontando o recém produzido com aquele consolidado. Por fim, individualmente, cada um expõe suas percepções através de uma produção textual sobre sua participação.

Quadro 2: organização geral da sequência didática

Encontro (2 aulas)	Tópico	Objetivos	Método	Recursos	Avaliação
12/03	ODS 16 e FeCon	Definir os temas dos grupos	Debate	Celular, quadro e piloto	Engajamento na definição dos temas
19/03	Problema de pesquisa e hipóteses	Definir o problema de pesquisa e estabelecer hipóteses	Ensino por Investigação - EI	Papel, lápis e caneta	Proatividade e formulação dos tópicos
26/03	Método e objetivos	Pensar no desenho metodológico e estabelecer objetivos	Ensino por Investigação - EI	Papel, lápis e caneta	Proatividade e formulação dos tópicos
02/04	Método	Pesquisa e definição do método	Ensino por Investigação - EI	Computador, papel e caneta	Definição e adequação do método
09/04	Dados e análise	Organização, análise de dados coletados e escrita do resumo	Ensino por Investigação - EI	Computador, papel e caneta	Coleta dos dados, sua organização e produção do resumo
23/04	Apresentação	Adequar a apresentação para a FeCon	Debate	TV, papel e caneta	Apresentação

Fonte: própria (2025).

No presente trabalho isso foi adaptado. Como foram 12 aulas e muitas etapas, cada uma por si só abarcou a maior partes da sequência proposta pela autora. As propostas foram discutidas em sala, no geral, mas cada grupo escolheu qual tópico desenvolver. Em seguida foram incumbidos de desenvolver o problema de pesquisa e suas hipóteses, com o auxílio constante do professor, socializando suas ideias iniciais. A partir desse ponto as sequências foram divergindo dentro de cada grupo e as socializações se voltaram para o grupo - até as apresentações nas últimas aulas. Grupos diferentes apresentaram ritmos diferentes e isso contribuiu para essa adaptação. Campos e Sena (2020) reconhecem a pluralidade do EI, flexibilizando sua prática. As dificuldades se desenrolaram de forma gradual e todo processo se desenrolou sob mediação docente, conforme Trivelato e Tonidandel (2015).

Essa abordagem buscou trabalhar o desenvolvimento da competência específica 3 para as ciências da natureza, presente na BNCC (BRASIL, 2017, pg. 558) que visa:

“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e

tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).”

Procurou também atender a habilidade EM13CNT301, que diz (BRASIL, 2017, pg. 559):

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Diante disso, buscou-se: familiarizar o discente em relação às etapas do fazer científico e à conceitos científicos; estabelecer relações entre ciência, sociedade e ambiente valorizando o uso dos conhecimentos prévios dos discentes e fazendo uso de informações científicas sobre os ODS para fundamentar uma argumentação; analisar problemáticas sociais para estabelecer previsões e propor soluções; simular situação em que o discente se reconheça como cidadão crítico atuante em sua realidade.

Para que esses fossem alcançados, os conteúdos foram trabalhados da seguinte forma (COLL *et al.*, 2000): conceitual - aplicação dos conhecimentos básicos sobre o ODS 16 e o conhecimento científico; atitudinal - a realização de trabalho em grupo participativo, ativo e crítico, de forma colaborativa; procedimental - produção de conhecimento sobre a relação entre o ODS 16 e a educação escolar, seguindo o processo científico de forma simplificada.

A atividade foi avaliada seguindo alguns pontos, como a elaboração dos problemas de pesquisa e das respectivas hipóteses – parte escrita – (coerentes com o tema proposto; clareza e objetividade na escrita; uso de linguagem científica de maneira adequada.), trabalho em grupo (participação ativa nas proposições desenvolvidas; respeito ao trabalho em grupo e as falas dos demais integrantes, construindo a proposta coletivamente.), a socialização (expor suas hipóteses de forma clara e objetiva, dentro das capacidades de cada um; familiarização com a produção do grupo; demonstração de conhecimento sobre o tema.) e a construção do trabalho escrito (escrita objetiva, coerente e em consonância com a norma padrão).

A apresentação na FeCon ocorreu nos dias 29 e 30 de abril e, após o evento, foi solicitado aos discentes, de forma individual, uma produção textual livre, como uma autoavaliação de sua participação, assim como da sequência didática vivenciada. Foi orientado que os textos fossem produzidos de forma anônima, a fim de desinibir os estudantes em suas respostas. Esses dados, assim como aqueles produzidos ao longo da sequência didática, foram organizados e analisados para extração de sentidos e interpretações, literais ou não (BARDIN, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

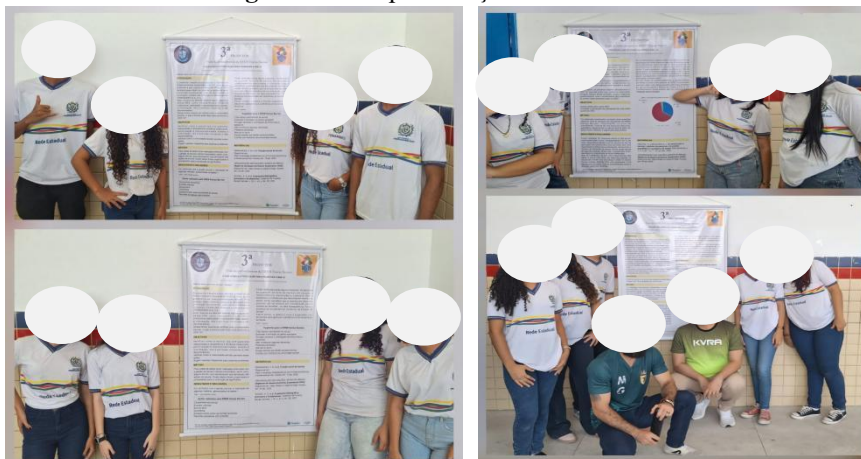
Ao fim do processo, os grupos desenvolveram as suas propostas de forma bem colaborativa e engajada. Apenas o grupo 1 (quadro 1) não conseguiu organizar sua apresentação de forma satisfatória, ficando de fora da FeCon. Os grupos 2, 3 e 4 apresentaram suas produções n formato de banner, assim como é feito em eventos acadêmicos em geral e o grupo 5 produziu um protótipo de filtro caseiro como recurso visual (imagens 1 e 2).

O grupo 1 não produziria conhecimento, apenas o reproduziria, como forma de introdução ao tema, dando as boas vindas, especificando e explicando os tópicos do ODS 16 a serem abordados e explicando a dinâmica de funcionamento das apresentações. Outros discentes e os docentes responsáveis assumiram esse papel dividido a não apresentação do grupo.

Já o segundo grupo, produziu um questionário simples com duas questões que buscavam avaliar a percepção dos estudantes do mesmo turno e de outras turmas sobre o conhecimento do conceito de ODS e se eles seriam capazes de identificar o ODS 16 entre um conjunto de alternativas. Coletaram 157 respostas, organizaram os dados em gráficos e constataram que 65,6% não sabiam o que é um ODS e 80% não conseguiram identificar o ODS 16. Isso mostrou a necessidade do evento na escola, assim como outras ações escolares, que levem esses saberes à comunidade escolar.

Enquanto isso, o grupo 3 realizou uma pesquisa bibliográfica utilizando a plataforma Google Acadêmico em busca de artigos publicados entre março de 2015 e março de 2025, que apresentassem as expressões ODS 16 e ensino/educação nas palavras-chave ou título, relacionado à educação básica de nível médio. Foi encontrado um total de zero trabalhos dentro desses critérios, o que mostrou um distanciamento da comunidade acadêmica em relação a medidas que possam auxiliar a prática escolar desse tema que é de interesse nacional. Porém, diversos artigos foram encontrados em outros níveis da educação e outras áreas de conhecimento.

Imagens 1 e 2: Apresentação na FeCon 2025.



Fonte: própria (2025).

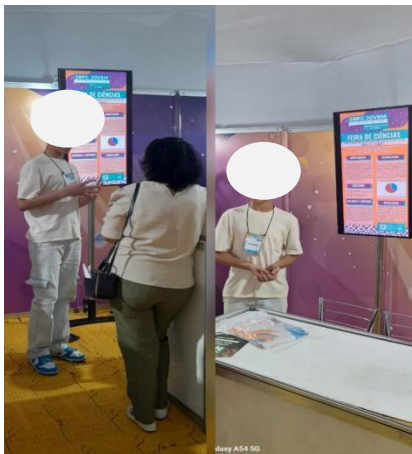
Por outro lado, o grupo 4 olhou para dentro da escola. Conversou com estudantes e funcionários, além de ler o Projeto Político Pedagógico da instituição. Verificou ações positivas frente ao ODS 16, como escuta ativa dos estudantes por parte da equipe pedagógica, reuniões periódicas com a equipe escolar e alguns grupos de estudantes protagonistas e o registro de ocorrências como mecanismo de chamar a atenção àqueles que eventualmente descumpram as normas da escola. Por outro lado, observaram, entre outros, que faltava estímulo a formação de grêmio estudantil, divulgar decisões e orientações de forma clara e acessível ao membros da comunidade escolar e um comitê com membros da comunidade escolar com as mais diversas representatividades na tomada de decisão em algumas pautas. Faltava a aplicação prática de alguns preceitos do ODS 16 na própria unidade de ensino. A proposta também incluía a produção de um documento a ser entregue à gestão escolar, mas não foi produzido até o momento de escrita do presente artigo.

Fechando os grupos, o 5º buscou produzir um protótipo de filtro caseiro de baixo custo, capaz de filtrar água e deixá-la em condições de uso. Não foi efetivo o suficiente para fornecer água potável, embora pudesse ser usada para para outros fins que não consumo direto. Mas, evidenciou um caminho para a universalização dessa substância fundamental à vida, além de expor os diversos conflitos que ocorreram e ocorrem por sua falta.

Ao final da FeCon, os trabalhos dos grupos 2, 3 e 4 foram organizados para formar apenas um, com o objetivo de alcançar mais pessoas fora do ambiente escolar, uma vez que a produção de conhecimento deve ser divulgada ante a sociedade. Em julho de 2025, um dos estudantes (os outros dois tiveram problemas pessoais e não puderam se fazer presentes) participou da 32ª SBPC Jovem - mostra de feira de ciência, na UFRPE (imagem 3). Em 24 de outubro de 2025 a apresentação ocorrerá na I Feira de Ciências do Meio Ambiente, durante a V Semana Intermunicipal de Ciências e Tecnologia do Paulista e Municípios Parceiros. Ainda,

conseguiu aprovação na 31ª Ciência Jovem, realizada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco (SECTI/PE), ficando na lista de espera. Foi inscrito, ainda, na FeCi Rural - Feira de Ciências e Tecnologia na UFRPE: Sustentabilidade, Pluralidade e Inovação, com resultado ainda a ser divulgado pela organização.

Imagem 3: Apresentação na 32ª SBPC, UFRPE, 2025



Fonte: própria (2025).

O conhecimento produzido pelos discentes durante a FeCon transpôs os muros da escola, oportunizando outras pessoas a refletirem sobre o tema, ampliando a visão sobre sustentabilidade e disseminando maneiras da população em geral cobrar e colaborar para as metas compactuadas pelo país para a promoção de uma sociedade mais justa, pacífica e com instituições mais eficientes. Oportunizando também os discentes que desenvolveram o trabalho, abrindo portas para o debate, ao conhecimento, a bolsa de estudos, a troca de experiências com diversas escolas e entidades que participam desses eventos de fomento à produção científica. Um caminho prático para o desenvolvimento da autonomia, do protagonismo estudantil, da AC no desenvolvimento cidadão (SILVEIRA, SILVEIRA E ROCHA, 2022)

O tema e as produções ganharam corpo e foram relacionadas com situações do contexto escolar, uma questão social imprescindível. Para estar ciente e intervir nestas questões o cidadão deve se familiarizar com o conhecimento científico e encarar a vida escolar como processo de desenvolvimento do interesse pela ciência, como prática de raciocínio sobre processos, interagindo com as diversas linguagens das diversas ciências, da informal à científica, de forma gradual (ARRUDA, *et al.*, 2013; CARVALHO, 2019; SASSERON, 2015). Isso abre portas para a AC e para o aprender a aprender, necessário na era da disseminação constante de um grande volume de informação, onde filtrá-las se torna o verdadeiro desafio (ZOMPERO, GONÇALVES E LABURÚ, 2017).

Por outro lado, buscando avaliar a prática pedagógica do EI utilizada para a construção

dos saberes sobre o ODS 16, foi solicitado aos discentes, após a conclusão dos trabalhos, que escrevessem um texto fazendo uma avaliação do percurso formativo realizado e suas percepções a respeito disso (CARVALHO, 2019).

A turma tem 40 estudantes matriculados e foram recebidos 33 textos. Após a leitura desses, foram selecionados os termos predominantes e seus significados. Aqueles mais próximos foram agrupados em duas categorias, conforme o quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Categorias e critérios de inclusão

Categoria	Critério	Menções
Positiva	Experiência boa/legal/incrível, foi bom/gostei, desafiador, importante, interessante.	29
Negativa	Trabalhoso/desgastante/estressante/louco, cansativo, ruim, experiência horrível, mais ou menos.	15

Fonte: própria (2025).

Os critérios foram organizados em ordem decrescente de menções no texto e foram atribuídos valor positivo ou negativo a cada um. Os discentes foram numerados de 1 à 33 para fins de facilitar sua identificação e as correspondentes menções dos critérios utilizados para cada categoria.

Pode-se observar a predominância dos aspectos positivos em detrimento daqueles negativos por parte dos estudantes. É possível percebê-los em alguns trechos como o do estudante 25, quando diz “Eu achei a FeCon boa [...], não me esforço muito na escola mas achei o trabalho tão interessante que me esforcei bastante”. O 19 escreveu: “Achei esse trabalho muito importante pois me ajudou a compreender que posso cobrar os meus direitos como cidadão”, enquanto o 10 afirmou que “Foi uma experiência boa, que eu gostei muito, amei a oportunidade de abrir minha mente em algo escolar, espero ter mais trabalhos assim”.

É importante frisar que, mesmo com as menções negativas sobre o processo de ensinar e aprender aplicado na construção do conhecimento sobre o ODS 16 durante a FeCon, os discentes tomaram consciência dos aspectos positivos que os permeiam. Segundo 16 “Foi uma experiência desafiadora, por um lado serviu para desenvolvermos responsabilidade e a comunicação, mas por outro foi um processo exaustivo e estressante”. O 26 escreveu que “[...] a experiência de participar da FeCon foi algo bem marcante, meio louco, um pouco trabalhoso, mas que no final valeu a pena o resultado. Uma das experiências únicas que você vive no ambiente escolar”. Já o 11 afirmou que “A elaboração do trabalho foi complicada e trabalhosa, pois envolveu muitos fatores que eram difíceis de resolver ou de achar a maneira correta de

fazer [...]”, mas por outro lado “[...] melhorei minha confiança para apresentar diante de muitas pessoas, passei a entender o que era trabalhar em equipe e todos gostaram do trabalho”. O único relato negativo, sem abordar aspectos positivos, foi do discente 18, quando afirmou que o processo foi “[...] muito estressante pois eu tenho ansiedade muito forte e esse trabalho era algo muito importante [...] e ainda tinha que cuidar do meu irmão que consumia muito tempo [...]” e isso impactou no desempenho do grupo, fazendo com que não concluíssem o trabalho e não o apresentassem-na sua visão. Por outro lado, esse mesmo grupo usou parte dos encontros na biblioteca para jogar vídeo game ao invés de concluir o trabalho.

Buscou-se atingir um equilíbrio entre aquilo que os discentes pensavam e desejavam aplicar e as orientações e questionamentos dos docentes, para que os trabalhos seguissem seu curso de desenvolvimento, conforme recomenda Trivelato e Tonidandel (2015). Isso foi um dos fatores que podem ter gerado essas dificuldades, uma vez que, quando eles resolviam alguma etapa, logo em seguida deveriam resolver outras e responder a novos questionamentos. Outro fator é a falta de familiaridade com o método, que os tira da zona de conforto e os coloca com agentes ativos, direcionando o estudante a se comprometer com o seu processo de aprendizagem (REGO, NEGRO-DELLACUA E LIMA 2019).

Isso nos leva a outro aspecto que chamou atenção nos textos: seis relatos afirmando ser essa a primeira experiência deles com esse tipo de abordagem, além de outros 11 revelando superação pessoal nos momentos de apresentação do trabalho. O texto do discente 2 afirma que “Foi uma experiência nova para mim, algo que eu nunca tinha feito. [...] com o tempo perdi o medo, fiquei muito ansioso já que era o primeiro a apresentar. Mas eu gostei, por que com o tempo perdi o medo [...]”. O 31 relatou acreditar que “achei que eu não conseguiria nem falar nada na hora [...] eu tinha vergonha de falar na frente de todo mundo mas deu tudo certo.” enquanto que o 33 se preocupou inicialmente “porque era a minha primeira vez fazendo algo assim [...] eu consegui me soltar em questão de fala e timidez”. Por fim, o 22 escreveu que “[...] nunca tinha feito um trabalho assim, do zero [...] eu consegui aprender e desenvolver mais sobre o tema [...], o que me deu mais segurança na hora de apresentar”. Essa situação pode evidenciar uma falta de processos de ensinar e aprender que explorem de fato a ação do estudante, colocando-os como agentes ativos do processo, em detrimento daquelas concentradas em abordagens meramente expositivas (MOREIRA, SOUZA E ALMASSY, 2015; REGO, NEGRO-DELLACUA E LIMA 2019).

Vemos, então, a importância de oportunizar os discentes de maneiras diversas, estimulando o seu protagonismo e a sua autonomia, colocando-os em situações onde eles possam perceber que são membros da sociedade, capazes de interferir em sua dinâmica, de

manifestar seu posicionamento e resolver questões que os aflijam. O EI se mostra efetivo apenas quando os discentes engajam e participam ativamente do processo, trazendo questionamentos, debatendo e construindo saberes, desenvolvendo o que Sasseron (2015) chamou de liberdade e autonomia intelectual.

CONCLUSÕES

No presente trabalho buscou-se avaliar a eficácia de uma prática pedagógica baseada no Ensino por Investigação (EI) na promoção da valorização da realidade local dos discentes, que estimulasse sua autonomia e seu protagonismo em relação aos problemas abordados relacionados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 16, promovendo a Alfabetização Científica (AC) e em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Concluimos que a aplicação da proposta construída ao longo da Feira de Conhecimentos (FeCon) foi avaliada positivamente, uma vez que os discentes corresponderam com muito trabalho e esforço, aprimorando sua autonomia e seu protagonismo quanto ao tema. Ainda, produziram saberes que foram compartilhados dentro e fora da escola. É importante salientar que alguns estudantes, ao longo do processo, buscaram a gestão da escola para tratar de questões referentes à participação nas tomadas de decisões, escuta dos discentes e transparência em alguns ocorridos no cotidiano escolar, o que reforça nossa avaliação.

Os grupos, em sua maioria, trabalharam bem as habilidades da BNCC e seu resultado está em suas produções. Superaram suas dificuldades ao enfrentarem a novidade de desenvolver um passo a passo para a produção de conhecimento segundo alguns preceitos científicos. Nessa mesma linha pode-se inferir que o processo de AC foi iniciado na vida desses estudantes e que agora está sendo levado para fora dos muros da escola. Por isso, se torna fundamental que essa abordagem pedagógica não seja esquecida, mas que seja aplicada sempre que possível com os conteúdos sequentes do currículo escolar para que esse processo não seja perdido, mas sim aperfeiçoado.

Ainda, julgamos positiva a avaliação dos discentes que, no geral, trabalharam bem os conteúdos de forma conceitual ao compreender e aplicar os conhecimentos básicos relacionados ao ODS 16 e ao método científico, de forma atitudinal ao trabalhar em grupo de forma crítica, ativa e colaborativa; além da forma procedimental, quando fizeram uso dos mecanismos de produção do conhecimento, relacionando o ODS 16 e a educação escolar. Essa avaliação tem caráter subjetivo, visto que foi realizada ao longo do processo em sala de aula, sem registros formais. Mas também, objetiva, já que o compilado das produções foi aprovada nas feiras

externas à escola.

É importante salientar que o presente trabalho não apresentou caminhos que mitiguem a falta de participação e compromisso dos estudantes do grupo 1, que não concluíram sua missão. Ainda, mesmo considerando uma abordagem efetiva em um primeiro momento, não temos como mensurar o aprendizado efetivo desse alunado a longo prazo, em comparação com outras abordagens didático-pedagógicas mais rotineiras nas salas de aula.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Escola reflexiva e nova realidade**. 1ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2001.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2015, cap. 2, p. 19 – 33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2011.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 20 de dez. 1996.

_____, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília, MEC/SEF, 1998.

_____, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 set. 2025.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3ª ed. São Paulo, Cortez, 2011.

CAMPOS J. G.; SENA, D. R. C. **Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação**. Uberlândia, Ensino em revista, vol. 27, nº especial, p. 1467-1491, dez. 2020.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2019, cap. 1, p. 1 – 20.

_____, A. M. P. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. Belo Horizonte, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 18, nº 3, p. 765 – 794, dez. 2018.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

JUNIOR, A. L. B., *et al.* **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a preservação ambiental no Brasil.** Lima - Peru, Revista DCS, vol. 22, nº 81, p. 01 - 12, jul. 2025.

KRZYSCZAK, F. R. **As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões.** Ijuí, Revista de Educação do IDEAU, vol. 100, nº 23, p. [s.p.], jan. - jun. 2016.

MELO, A. A. S. **A questão ambiental e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em ambientes universitários: uma revisão narrativa.** Belém, Revista Reumam: Universidade e Meio Ambiente, vol. 9, nº 1, p. 40 - 53, [s.d.] 2024.

MOREIRA, L. C.; SOUZA, G. S; ALAMSSY, R. C. B. **O ensino de biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática.** Santo Angelo, Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, vol. 5, nº 2, p. 60 - 74, jul.-dez. 2015.

NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Versão em português. Nova York: Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de educação. **Parâmetros para a educação básica do estado de Pernambuco:** parâmetros curriculares de Biologia – Ensino Médio. SEDUC, Recife, 2013.

REGO, E. C. M.; NEGRO-DELLACUA, M.; LIMA, K. M. **Ensino por investigação no processo de aprendizagem no ensino de ciências: revisão de literatura.** Santo Ângelo, Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, vol. 16, nº 42, p. 59 - 68, jan. - mar. 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Belo Horizonte , Ensaio, vol. 17, nº especial, p. 49 – 67, nov. 2015.

SILVEIRA, A. P.; SILVEIRA, D. P.; J. R. **As feiras de ciências à luz da alfabetização científica e tecnológica com escolares.** Cruz Alta, Revista Ilustração, vol. 3, nº 2, p. 93 - 100, [s.d.], 2022.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. **Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de biologia.** Belo Horizonte, Revista Ensaio, vol. 7, nº especial, p. 97 - 114, nov. 2015.

UNESCO. **Declaração e Programa de Ação sobre uma Cultura de Paz.** Paris: UNESCO, 1999.

VITOR, F. C.; SILVA, A. P. B. **Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias.** Brasília, Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, vol. 98, n. 249, p. 410 - 427, 21 ago. 2017.

ZOMPERO, A. F.; GONÇALVEZ, C. E. Z; LABURÚ, C. E. **Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação.** Bauru, Revista Ciência e Educação (Bauru), vol. 23, nº 2, p. 419 - 436, abr. - jun. 2017.

Submetido em: 19/11/2025

Aceito em: 21/11/2025

Publicado em: 30/04/2026

Avaliado pelo sistema *double blind review*