



**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: UMA ABORDAGEM CIENTÍFICA E SOCIAL
EM UMA ESCOLA PÚBLICA NO AGreste PERNAMBUCANO**

**GENETICALLY MODIFIED FOOD: A SCIENTIFIC AND SOCIAL APPROACH
IN A PUBLIC SCHOOL IN THE AGRESTE REGION OF PERNAMBUCO**

**ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: UN ENFOQUE CIENTÍFICO Y SOCIAL EN UNA
ESCUELA PÚBLICA DE LA REGIÓN AGRESTE DE PERNAMBUCO**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n51-008>

Data de submissão: 04/07/2025

Data de publicação: 04/08/2025

Nícolas Gabriel dos Santos Fabricio

Licenciando em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade de Pernambuco/CMN

E-mail: nicolas.fabricio@upe.br

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-4688-1412>

Lattes: 1335478383755808

Rogério dos Santos Lopes

Licenciando em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade de Pernambuco/CMN

E-mail: rogerio.lopes@upe.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5270-3918>

Lattes: 1707376567272352

Alice Fernanda da Silva

Licencianda em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade de Pernambuco/CMN

E-mail: alice.fernanda@upe.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0506-9555>

Lattes: 4676480395834742

Gilmara Ferreira de Araújo

Mestrado em Biologia de Fungos

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

E-mail: gilmara.araujo@upe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0291-4696>

Lattes: 4184314506692485



Xênia de Santana Alves
Mestrado Profissional no Ensino das Ciências Ambientais
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
E-mail: xd.alves@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0438-4353>
Lattes: 1192931093727192

Maria do Livramento Ferreira Lima
Doutorado em Biologia de Fungos
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
E-mail: lili.ferlim@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2705-4570>
Lattes: 4187859752737056

Rita de Cássia Freire de Melo Goldbaum
Doutorado em Linguística
Instituição: Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
E-mail: rita.freire@upe.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2962-7678>
Lattes: 8623507844537996

Ubirany Lopes Ferreira
Doutorado em Biologia de Fungos
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
E-mail: ubirany.ferreira@upe.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3979-1762>
Lattes: 0278461968561719

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta pedagógica sobre alimentos transgênicos, destacando a importância de abordar o tema no ambiente escolar para promover o letramento científico e o pensamento crítico. Por meio de uma aula estruturada em etapas: diagnóstica, expositiva e lúdica, buscou-se avaliar e ampliar o conhecimento dos alunos sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), seus benefícios, riscos e implicações sociais e ambientais. Os resultados demonstraram um progresso significativo na compreensão dos estudantes após a intervenção, com aumento expressivo nas médias de acerto e maior participação nas discussões. Fundamentado em autores como FAO (2017), Paine et al. (2005) e Schurman & Munro (2010), entre outros, o estudo evidencia que metodologias interativas e contextualizadas são eficazes para suprir lacunas conceituais e formar cidadãos mais conscientes e preparados para participar dos debates sobre segurança alimentar e biotecnologia. A avaliação diagnóstica inicial revelou uma média geral de apenas 23,6% de acertos, evidenciando fragilidades no entendimento sobre o tema. Questões específicas como definição, finalidade e exemplos de transgênicos obtiveram índices baixos de acertos, variando entre 15% e 32%. Após a aplicação da proposta pedagógica, os alunos demonstraram melhora significativa, alcançando média de 4,2 pontos em 5 possíveis na avaliação final. Na etapa lúdica, 89% da turma participou ativamente da atividade, e 43% dos estudantes alcançaram desempenho superior, com acertos acima de 80% dos conceitos discutidos oralmente. Esses dados reforçam o impacto positivo de estratégias didáticas que priorizam o protagonismo estudantil e a contextualização do conteúdo científico com temas atuais e socialmente relevantes.

Palavras-chave: Alimentos Transgênicos. Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Biotecnologia.

ABSTRACT

This article presents a pedagogical proposal on genetically modified foods, highlighting the importance of addressing the topic in the school environment to promote scientific literacy and critical thinking. Through a lesson structured in stages: diagnostic, expository, and playful, we sought to assess and expand students' knowledge about Genetically Modified Organisms (GMOs), their benefits, risks, and social and environmental implications. The results showed significant progress in students' understanding after the intervention, with a significant increase in average scores and greater participation in discussions. Based on authors such as FAO (2017), Paine et al. (2005), and Schurman & Munro (2010), among others, the study shows that interactive and contextualized methodologies are effective in filling conceptual gaps and training citizens to be more aware and prepared to participate in debates on food security and biotechnology. The initial diagnostic assessment revealed an overall average of only 23.6% correct answers, highlighting weaknesses in understanding the topic. Specific questions such as definition, purpose, and examples of GMOs obtained low correct answer rates, ranging from 15% to 32%. After implementing the pedagogical proposal, students showed significant improvement, achieving an average score of 4.2 out of 5 in the final assessment. In the playful stage, 89% of the class actively participated in the activity, and 43% of the students achieved superior performance, with correct answers above 80% of the concepts discussed orally. These data reinforce the positive impact of teaching strategies that prioritize student leadership and the contextualization of scientific content with current and socially relevant topics.

Keywords: Genetically Modified Foods. Genetically Modified Organisms (GMOs). Biotechnology.

RESUMEN

Este artículo presenta una propuesta pedagógica sobre los alimentos transgénicos, destacando la importancia de abordar el tema en el entorno escolar para promover la alfabetización científica y el pensamiento crítico. A través de una clase estructurada en etapas: diagnóstica, expositiva y lúdica, se buscó evaluar y ampliar el conocimiento de los alumnos sobre los organismos genéticamente modificados (OGM), sus beneficios, riesgos e implicaciones sociales y ambientales. Los resultados demostraron un progreso significativo en la comprensión de los estudiantes después de la intervención, con un aumento significativo en los promedios de aciertos y una mayor participación en los debates. Basándose en autores como la FAO (2017), Paine et al. (2005) y Schurman & Munro (2010), entre otros, el estudio evidencia que las metodologías interactivas y contextualizadas son eficaces para suplir las lagunas conceptuales y formar ciudadanos más conscientes y preparados para participar en los debates sobre seguridad alimentaria y biotecnología. La evaluación diagnóstica inicial reveló un promedio general de solo el 23,6 % de aciertos, lo que pone de manifiesto las deficiencias en la comprensión del tema. Cuestiones específicas como la definición, la finalidad y los ejemplos de transgénicos obtuvieron bajos índices de aciertos, que oscilaron entre el 15 % y el 32 %. Tras la aplicación de la propuesta pedagógica, los alumnos mostraron una mejora significativa, alcanzando una media de 4,2 puntos sobre 5 en la evaluación final. En la etapa lúdica, el 89 % de la clase participó activamente en la actividad y el 43 % de los estudiantes obtuvo un rendimiento superior, con aciertos superiores al 80 % de los conceptos discutidos oralmente. Estos datos refuerzan el impacto positivo de las estrategias didácticas que priorizan el protagonismo de los estudiantes y la contextualización del contenido científico con temas actuales y socialmente relevantes.

Palabras clave: Alimentos Transgénicos. Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Biotecnología.



1 INTRODUÇÃO

Os alimentos transgênicos são produtos obtidos a partir de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), nos quais genes de uma espécie são transferidos para outra com o objetivo de introduzir características específicas, como resistência a pragas ou melhoria nutricional. Segundo relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), os alimentos transgênicos podem contribuir para a segurança alimentar global, especialmente em regiões onde a produção de alimentos é limitada por fatores como pragas e doenças (FAO, 2017, p. 23). No entanto, a introdução de OGMs também levanta preocupações sobre segurança alimentar, biodiversidade e dependência de empresas detentoras de patentes de sementes transgênicas (Klüber et al., 2019, p. 456).

A modificação genética de alimentos é um processo complexo, mas que oferece oportunidades importantes. Por exemplo, o arroz dourado, um tipo de arroz transgênico enriquecido com betacaroteno, pode ajudar a combater a deficiência de vitamina A em populações que dependem do arroz como alimento básico (Paine et al., 2005, p. 204). Entretanto, a segurança desses alimentos continua sendo tema de debates entre cientistas e consumidores. Alguns estudos apontam possíveis riscos, como alergias ou toxicidade, embora a maioria das pesquisas indiquem que são seguros para consumo humano (Domingo; Ginebordrette, 2018, p. 123). Além disso, a rotulagem de alimentos transgênicos é um aspecto controverso: enquanto alguns países exigem identificação clara, outros não (Schurman; Munro, 2010, p. 145).

“Temas relacionados à biotecnologia como os transgênicos passaram a ser discutidos na escola, mas, geralmente os alunos possuem uma ideia que não ultrapassa o senso comum” (Lourenço e Reis, 2013). Nesse contexto, discutir alimentos transgênicos no ambiente escolar é essencial para promover a alfabetização científica e estimular o pensamento crítico. Ao explorar os aspectos biológicos, éticos e ambientais dos OGMs, os alunos podem compreender melhor as complexidades envolvidas na produção e no consumo desses alimentos. Tal abordagem não apenas enriquece o currículo com temas atuais e relevantes, mas também prepara os jovens para participarem de debates informados sobre questões que afetam a segurança alimentar e a sustentabilidade global.

Outra pesquisa realizada por Souza et al. (2023) investigou a percepção de alunos do Ensino Fundamental sobre alimentos transgênicos em uma escola de Mato Grosso. A metodologia envolveu aulas expositivas, atividades lúdicas e práticas de extração de DNA de cebola, seguidas de debates em sala de aula. Os resultados mostram que essas estratégias possibilitam maior compreensão conceitual e engajamento dos estudantes com o conteúdo, tornando o aprendizado mais significativo e colaborativo.

Além disso, Silva & Krauzer (2022) destacam a relevância de abordar os aspectos sociocientíficos no ensino de biologia por meio de sequências didáticas que compararam alimentos transgênicos, convencionais e orgânicos. Nesse tipo de abordagem interdisciplinar, os alunos são



estimulados a analisar diferentes visões e impactos sociais, promovendo reflexão crítica e argumentação fundamentada em competências centrais à alfabetização científica contemporânea.

Sabendo que a BNCC é um documento norteador de conteúdos para orientação dos temas a serem abordados na educação básica, é importante realizarmos uma descrição pertinente acerca de temas na BNCC (2018). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda temas contemporâneos relevantes para a formação integral dos estudantes, incluindo questões como transgênicos, dentro da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias com foco na interdisciplinaridade levando em consideração as questões globais/lokais que têm envolvimento com a ciência e com a tecnologia.

Pela importância de se trabalhar com temas contemporâneos nos quais estão inclusos os transgênicos, podemos nos deter aos esclarecimentos descritos pela Câmara de Educação Básica do CNE em sua resolução de nº 7/2010 de 14 de dezembro que especifica no:

Art. 16 Os componentes curriculares e as áreas de conhecimento devem articular em seus conteúdos, a partir das possibilidades abertas pelos seus referenciais, a abordagem de temas abrangentes e contemporâneos que afetam a vida humana em escala global, regional e local, bem como na esfera individual. Temas como saúde, sexualidade e gênero, vida familiar e social, assim como os direitos das crianças e adolescentes, de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei nº 8.069/90), preservação do meio ambiente, nos termos da política nacional de educação ambiental (Lei nº 9.795/99), educação para o consumo, educação fiscal, trabalho, ciência e tecnologia, e diversidade cultural devem permear o desenvolvimento dos conteúdos da base nacional comum e da parte diversificada do currículo' (CNE/CEB, 2010, p. 05)

A aula ministrada para exploração do tema teve como objetivos a compreensão do conceito de alimentos transgênicos, a análise dos benefícios e riscos, além de desenvolver o pensamento crítico necessário para avaliar informações e tomar decisões fundamentadas partindo de um princípio de análise científica e social, por intermédio de processos pedagógicos que serão descritos adiante.

Os objetivos deste trabalho centram-se na promoção do letramento científico, no desenvolvimento do pensamento crítico e na compreensão dos aspectos biológicos, sociais e éticos relacionados aos alimentos transgênicos no Ensino Fundamental. Ao abordar esse tema contemporâneo e relevante por meio de metodologias interativas e participativas, busca-se proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa e contextualizada, conectando os conteúdos escolares à realidade social e às questões globais que envolvem ciência e tecnologia.

Segundo Brandão et al. (2022), o ensino por investigação e a comparação entre alimentos transgênicos, orgânicos e convencionais contribuem para uma reflexão mais crítica e embasada, estimulando a análise de diferentes perspectivas e impactos sociais. A escolha dos alimentos transgênicos como eixo temático está alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que preconiza a abordagem de temas interdisciplinares capazes de articular ciência, sociedade e tecnologia.



Outro objetivo fundamental desta proposta é identificar e superar as lacunas conceituais relacionadas à biotecnologia e aos OGMs, frequentemente presentes no ambiente escolar, como demonstrado em estudos recentes. Ventorim et al. (2021) apontam que boa parte dos alunos do Ensino Médio possui uma compreensão limitada sobre alimentos transgênicos, baseada em informações superficiais ou equivocadas.

Dessa forma, a aplicação de uma sequência didática estruturada em etapas de diagnóstico, exposição teórica e atividade lúdica visa criar oportunidades de reconstrução conceitual por meio da mediação pedagógica. Como reforçam Franco et al. (2021), o uso de jogos didáticos no ensino de Biologia favorece a participação ativa dos estudantes e facilita a compreensão de conceitos complexos. Na opinião de Rosadas (2012) a utilização de jogos educacionais refletem de forma positiva no processo de interação com os conteúdos vivenciados de maneira a facilitar a compreensão e a aplicação do conhecimento além de desenvolver habilidades cognitivas, afetivas e psicomotoras como também induzir a discussão entre os envolvidos no jogo reverberando a assimilação dos conceitos explicitados nas temáticas abordadas.

Além disso, Santana, Mota e Lorenzetti (2022), ao analisarem trabalhos apresentados no ENEBIO e ENPEC, demonstram que estratégias como o ensino por investigação e as práticas experimentais fortalecem a autonomia intelectual dos alunos, permitindo que eles se posicionem de forma crítica diante dos desafios contemporâneos. Portanto, os objetivos deste trabalho visam não apenas à assimilação de conteúdos, mas à formação integral dos estudantes.

Nesse sentido, a proposta do trabalho vai além da simples transmissão de conteúdos, buscando construir um ambiente de aprendizagem que valorize o protagonismo estudantil, a argumentação baseada em evidências e o desenvolvimento de competências essenciais à formação de cidadãos críticos, conscientes e participativos.

Diante disso o papel do professor como mediador do conhecimento torna-se essencial, sobretudo quando se trata de conteúdos que envolvem controvérsias científicas e impactos sociais, como os transgênicos. O ensino de Ciências deve favorecer o desenvolvimento da capacidade argumentativa e da análise crítica, proporcionando aos estudantes oportunidades para refletirem sobre as implicações éticas, econômicas e ambientais dessas tecnologias (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

Trabalhos recentes como o de Santana et al. (2022) ressaltam que atividades baseadas na problematização e no ensino por investigação promovem maior engajamento e compreensão dos alunos, pois favorecem a construção ativa do conhecimento. Assim, ao incorporar estratégias didáticas interativas e fundamentadas nos princípios da alfabetização científica, é possível superar o ensino tradicional e fragmentado promovendo uma formação mais crítica, contextualizada e voltada à cidadania aspectos centrais preconizados pela BNCC (BRASIL, 2018).



2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa, uma vez que buscou compreender as percepções, reflexões e transformações cognitivas dos estudantes a partir de uma intervenção pedagógica sobre alimentos transgênicos ao mesmo tempo que baseou-se em dados estatísticos para obtenção dos resultados. A análise esteve centrada na compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos às experiências que foram vivenciadas em sala de aula. Essa escolha metodológica fundamenta-se na perspectiva de que:

A perspectiva qualitativa caracteriza-se por um estudo detalhado e profundo dos objetos de pesquisa em seus contextos naturais, buscando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes. A ênfase está na descrição, na interpretação e na compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações, relações e construções sociais. (LÜDKE; ANDRÉ, 2014, p. 12)

Do mesmo modo, a pesquisa quantitativa utiliza uma abordagem de elementos estruturados, como questionários e testes, permitindo a mensuração específica dos fenômenos investigados e a generalização dos resultados para populações maiores. Rauteda (2025) aponta que esse tipo de pesquisa, alicerçado no paradigma positivista, é eficaz para testar métodos pedagógicos e verificar relações causa-efeito entre intervenções e resultados, com validade estatística e possibilidade de aplicação em grandes populações.

Quando interligado à ambientes educacionais, a adoção de instrumentos estruturados, como diagnoses, testes e/ou questionários, viabiliza mensurações precisas dos efeitos de estratégias pedagógicas, contribuindo para a tomada de decisões embasadas. Ademais, embora limitações relacionadas à complexidade do contexto escolar e a diversidade social dos sujeitos, a pesquisa quantitativa continua sendo uma ferramenta robusta, principalmente quando interligadas com pesquisas de abordagens qualitativas, ampliando a compreensão dos fenômenos educativos.

2.1 DETALHAMENTO DA INTERVENÇÃO

A pesquisa contou com estudantes da Escola Municipal Ermelinda de Lucena Barbosa, localizada no município de Surubim, região Agreste do interior pernambucano. Tiveram como participantes estudantes da turma do 7º ano “B” no total de 28 alunos do turno matutino, onde foi aplicada a intervenção no horário matutino nas respectivas aulas de Ciências em duas horas/aulas disponibilizadas pela docente atuante.

A escolha pelo tema “alimentos transgênicos” se deu pelo seu potencial de articulação entre: ciência, tecnologia e meio ambiente, conforme previsto na competência da área de Ciências da Natureza. Abordagem como essa proporciona o estudante participação científica reflexiva e fundamentada para abordagens da contemporaneidade.



A proposta metodológica, portanto, visou promover uma aprendizagem significativa por intermédio de práticas envolvendo diagnóstico prévio, aula expositiva dialogada, estratégias e avaliação formativa. Essa construção metodológica encontra respaldo na Resolução CNE/CEB nº 7/2010, onde recomenda possíveis articulações entre os conteúdos escolares e os grandes temas de relevância social que impactam a vida humana, como saúde, ciência e tecnologia, além do consumo consciente.

Dessa forma, a intervenção pedagógica descrita a seguir, estruturada em formato de plano de aula, apresentando a sequência didática que guiou o processo de ensino-aprendizagem na turma do 7º ano, destacando os objetivos, etapas e recursos utilizados sob critérios de avaliação que serão descritos e debatidos fundamentalmente nos resultados e discussões.

Ademais, a utilização de estratégias didáticas que são baseadas em temas sociocientíficos, como os OGMs, encontra respaldo em trabalhos de autores como Hodson (2003), que defende o ensino de Ciências como prática sociopolítica e argumenta que a ciência ensinada deve contribuir para a formação de cidadãos mais críticos e atuantes. Segundo Aikenhead (2006), ao integrar ciência com contextos sociais, culturais e tecnológicos, é ampliada a compreensão dos estudantes sobre os impactos da ciência no dia a dia, favorecendo uma educação científica mais próxima da realidade e dos interesses juvenis. Esses referenciais enfatizam a relevância da intervenção pedagógica proposta neste estudo.

Tabela 01. Sequência didática fundamentada na Base Nacional Comum Curricular

Etapa	Descrição da atividade	Objetivo didático	Competência(s) BNCC	Habilidade(s) da BNCC (Ciências – EF07CI)
1. Diagnose Inicial	Aplicação de questionário com 5 perguntas de múltipla escolha sobre alimentos transgênicos.	Identificar conhecimentos prévios dos alunos.	Competência 1: Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos. Competência 3: Argumentar com base em fatos.	EF07CI01 – Avaliar as implicações do uso de biotecnologias em diferentes contextos e seus impactos para a saúde e o ambiente.
2. Aula Expositiva	Apresentação de conceitos sobre OGMs com uso de data show, lousa e exemplos do cotidiano.	Compreender o conceito de transgênicos, reconhecer benefícios e riscos associados.	Competência 2: Compreender e aplicar conceitos das ciências. Competência 6: Utilizar tecnologias digitais de forma crítica.	EF07CI01 / EF07CI02 – Identificar e avaliar aplicações da ciência e da tecnologia no cotidiano.
3. Debate Conceitual	Discussão guiada sobre diferentes pontos de vista sobre os OGMs.	Estimular o pensamento crítico e o respeito à diversidade de opiniões.	Competência 3: Argumentar com base em fatos. Competência 8: Conhecer e valorizar a diversidade de saberes.	EF07CI01 / EF07CI06 – Discutir riscos e benefícios de diferentes processos tecnológicos.

4. Atividade Lúdica	Jogo “Verdadeiro ou Falso”: alunos classificam e justificam afirmações sobre transgênicos.	Fixar conceitos por meio de metodologia ativa e promover engajamento.	Competência 4: Utilizar diferentes linguagens. Competência 10: Agir pessoal e coletivamente com autonomia e responsabilidade.	EF07CI02 – Identificar e interpretar informações científicas em diferentes meios de divulgação.
5. Diagnose Final	Reaplicação das mesmas perguntas da diagnose inicial para verificar evolução da aprendizagem.	Avaliar a efetividade da intervenção pedagógica.	Competência 7: Argumentar com base em dados. Competência 9: Exercitar o autoconhecimento e a empatia.	EF07CI01 / EF07CI02 – Comparar e analisar as mudanças de opinião ou entendimento após aquisição de novos conhecimentos.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Partindo do pressuposto em questão, faz parte da metodologia didática adotada, o planejamento em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta a inclusão de temas contemporâneos relevantes para a formação integral dos estudantes, promovendo também a interdisciplinaridade. Desse modo, a inclusão dos OGMs no planejamento metodológico e curricular contribui não apenas para o cumprimento das competências e habilidades previstas na BNCC, mas também para a construção de uma educação científica contextualizada e socialmente engajada.

2.2 DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO

A aula intitulada "Alimentos transgênicos: uma abordagem científica e social" teve como objetivo promover uma compreensão aprofundada sobre o conceito de alimentos transgênicos, bem como seus benefícios e riscos associados. Inicialmente, foi aplicada uma breve diagnose (sondagem) para verificar o conhecimento prévio dos alunos relacionados com a biotecnologia e os alimentos transgênicos. A diagnose inicial contou com cinco perguntas objetivas de múltipla escolha conforme descrito na tabela 1:

Tabela 02. Descrição das perguntas e respostas de uma sondagem sobre o tema transgênicos com 28 estudantes de uma escola da rede pública do agreste de Pernambuco

Questões	Perguntas	A	B	C
1	O que é um alimento transgênico?	Comida com muito açúcar	Alimento com os genes mudados em laboratório.	Alimento orgânico.
2	Por que os alimentos transgênicos são usados?	Para resistir a pragas e crescer melhor	Para deixar a comida mais cara.	Para mudar a cor dos alimentos.
3	Qual desses é um exemplo de transgênico?	Soja resistente a veneno de planta.	Água mineral.	Arroz cozido.
4	Como se produz um alimento transgênico?	Misturando dois tipos de frutas.	Trocando a genética da planta no laboratório.	Plantando em solo fértil.

5	Os cientistas têm certeza de que os transgênicos são 100% seguros.	Sim, todos são.	Ainda não se sabe com certeza.	Não, todos fazem mal.
---	--------------------------------------------------------------------	-----------------	--------------------------------	-----------------------

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Em seguida, realizou-se a aula expositiva com o apoio de recursos pedagógicos como data show, lousa e piloto.

Durante a aula expositiva, os conceitos iniciais foram apresentados, com levantamento de perguntas para identificar e adequar a metodologia ao nível de conhecimento dos estudantes. A partir desse diagnóstico, seguiu-se um debate conceitual, promovendo a troca de ideias e a construção colaborativa do saber.

Na etapa posterior, como forma de auxiliar o processo de conhecimento dos alunos aplicou-se uma atividade lúdica denominada de "Verdadeiro ou Falso". Nela, os alunos formaram um círculo, passando uma caixinha contendo diversos conceitos, até que parasse em alguém, que deveria ler o conceito e classificá-lo como verdadeiro ou falso, justificando sua resposta. Após cada afirmação, promovia-se uma discussão sobre o tema, aprofundando os motivos que levaram à escolha da resposta.

Essa atividade teve como objetivo promover discussão e debate sobre alimentos transgênicos, desenvolver habilidades de pensamento crítico e estimular a participação ativa dos alunos. A avaliação da aula foi realizada com base na participação dos alunos nas atividades, na qualidade das discussões e na capacidade de argumentação.

A diagnose final partiu dos mesmos princípios das questões elaboradas na diagnose inicial, a fim de aferir o conhecimento dos estudantes após aplicação da aula expositiva. Desse modo, as mesmas perguntas abordadas na tabela 01 voltaram a ser expostas: (1) O que é um alimento transgênico? (2) Por que os alimentos transgênicos são usados? (3) Qual desses é um exemplo de transgênico? (4) Como se produz um alimento transgênico? (5) Os cientistas têm certeza de que os transgênicos são 100% seguros. As respostas dos estudantes a diagnose aplicada será exposto nos resultados deste estudo.

Das análises de dados e obtenção dos resultados, foram utilizados programas de análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa *BioEstat 5.3* (AYRES et al., 2007), desenvolvido pela Sociedade Civil Mamirauá. Para uma melhor compreensão dos resultados, o programa facilita a análise de dados partindo de dados agrupados.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram claramente que houve um avanço significativo na compreensão dos alunos sobre alimentos transgênicos. A partir da aplicação de uma atividade diagnóstica inicial com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, foi possível observar que o conhecimento inicial da turma sobre alimentos transgênicos era bastante limitado. A avaliação contou com cinco questões objetivas, e a média geral de acertos foi de apenas 1,8 em um total de 5 pontos possíveis.



Evidencia-se lacunas conceituais sobre conceitos científicos análogos à biotecnologia, principalmente interligados a alimentos transgênicos, alinhando-se a análises recentes na literatura. Ventorim et al. (2021) observaram que, cerca de 70% dos participantes de outro estudo reconheceram que as informações divulgadas sobre transgênicos eram insuficientes para a formação de uma opinião reflexiva e consistente sobre o tema. Tais evidências reforçam a importância de diagnóstico inicial em sala de aula para identificar lacunas conceituais e orientar intervenções pedagógicas mais eficazes.

Além disso, deve-se considerar que o ensino de Ciências não deve se restringir à transmissão de conteúdos prontos e descontextualizados.

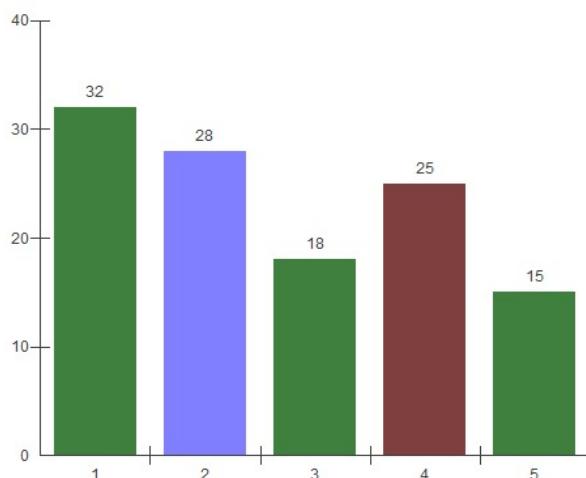
“A alfabetização científica vai além da memorização de conceitos: ela implica desenvolver a capacidade de argumentar com base em evidências, interpretar informações e compreender o funcionamento e as limitações da ciência, promovendo o engajamento com temas contemporâneos que impactam a sociedade”(MASSARANI; MOREIRA, 2020, p. 78).

No entanto, é necessário que as propostas pedagógicas priorizem o desenvolvimento de competências científicas que possam vir a capacitar os estudantes a atuar como cidadãos críticos e severamente informados. Conforme destaca Sasseron e Carvalho (2008), o ensino de Ciências deve promover a construção de sentidos para o conhecimento, aproximando-o da realidade social do aluno, estimulando-o a tomar decisões fundamentadas, partindo do letramento científico. Nesse sentido, para compreender melhor o panorama conceitual dos estudantes sobre biotecnologia, especialmente no que se refere aos alimentos transgênicos, foi realizada uma avaliação diagnóstica inicial, cujos resultados estão apresentados na Figura 01.

A aplicação pedagógica permitiu não apenas lacunas conceituais significativas, mas também encontrar uma orientação para intervenções pedagógicas subsequentes, como afirma Luckesi (2011) e Perrenoud (1999) onde o processo mais eficaz direciona-os às necessidades reais da turma. A estratégia inicial evidenciou o valor do diagnóstico como ferramenta essencial para o planejamento de ações educativas, contextualizadas e alinhadas ao nível conceitual dos estudantes, possibilitando uma compreensão conceitual mais facilitada.

Além disso, essa etapa inicial possibilita o mapeamento prévio das concepções espontâneas dos alunos, viabilizando o docente a trabalhar de maneira mais precisa no processo de ressignificação dos conceitos, como destaca Ausubel (2003), ao afirmar que a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam de modo substantivo ao conhecimento prévio. Tal conexão torna o conteúdo mais relevante, engajando o estudante de modo autêntico no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 01. Distribuição percentual de acertos na avaliação diagnóstica inicial.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa, utilizando o software BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

Analisando os dados por questão, a primeira que aborda a definição de alimentos transgênicos teve 32% de respostas corretas. Já na segunda, relacionada à finalidade do uso de organismos geneticamente modificados na produção de alimentos, 28% dos alunos responderam corretamente. A terceira questão, que buscava identificar exemplos desses alimentos, teve apenas 18% de acertos. A quarta, que trata do processo de produção de transgênicos, obteve 25%, e a quinta, que discutia a segurança alimentar e os possíveis riscos desses produtos, ficou com 15% de acertos. A média geral entre as cinco questões foi de 23,6%, evidenciando um ponto de partida com muitas lacunas conceituais.

Muitos alunos confundiram transgênicos com alimentos orgânicos. Essa dificuldade inicial reforça o que Schurman e Munro (2010) apontam em suas pesquisas, pois os mesmos relatam que ocorre a falta de informações bem fundamentadas sobre biotecnologia, tanto na escola quanto em outros espaços de formação.

Diante desse cenário, a proposta pedagógica que combinou exposição teórica, debate e atividade lúdica se mostrou bastante eficaz. A dinâmica do “Verdadeiro ou Falso” estimulou a participação da turma de maneira leve e descontraída, favorecendo um ambiente de troca de ideias e construção coletiva do conhecimento. O resultado foi muito positivo: cerca de 89% dos alunos participaram ativamente e a média de acertos chegou a 73%, com destaque para 43% dos estudantes que acertaram mais de 80% dos conceitos contidos na atividade lúdica.

Para uma possível análise dos dados pedagógicos obtidos partindo da atividade lúdica pela participação dos alunos, foram utilizados cálculos simples de porcentagem com base no total de 28 alunos da turma do 7º ano. Como visto, a taxa de participação ativa foi de 89%, o que representa cerca de 25 estudantes envolvidos, como discussões e elaboração de conceitos pessoais com embasamento crítico.

A média de acertos (avaliação por conceito de forma oral) chegou à 73%, o que equivale a aproximadamente 7 acertos a cada 10 conceitos contidos na caixa. Além disso, 43% dos alunos, cerca de 12 alunos obtiveram um desempenho superior com acertos acima de 80% dos conceitos debatidos. Os dados citados indicam a interação positiva dos alunos e o impacto com o engajamento interligado à atividade lúdica.

Tabela 03. Dados agrupados da atividade lúdica realizada com 28 alunos do 7º ano de uma escola da rede pública do agreste de Pernambuco

Indicador avaliativo	Valor percentual	Quantitativo aproximado
Participação ativa na atividade	89%	~25 alunos
Média geral de acertos (por conceitos orais)	73%	~7/10 acertos
Alunos com desempenho acima de 80%	43%	~12 alunos

Fonte: Elaborados pelos autores com dados da pesquisa

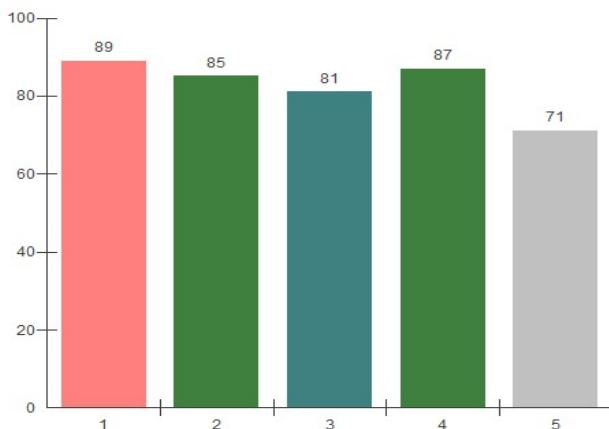
Esses dados mostram que, quando o conteúdo é trabalhado de forma interativa e contextualizada, o aprendizado se torna mais significativo. Esse caminho é defendido por autores como Domingo e Ginebrodrette (2018), que ressaltam a importância do letramento científico para que as pessoas possam avaliar, com base em evidências, os riscos e benefícios dos alimentos geneticamente modificados, superando medos ou preconceitos infundados.

Segundo Massarani e Moreira (2020, p. 78):

A alfabetização científica vai além da memorização de conceitos: ela implica desenvolver a capacidade de argumentar com base em evidências, interpretar informações e compreender o funcionamento e as limitações da ciência, promovendo o engajamento com temas contemporâneos que impactam a sociedade.

Com base nessa perspectiva, observa-se que o ensino de Ciências necessita favorecer o pensamento crítico desenvolvedor assim a autonomia intelectual dos estudantes. Quando trata-se de transgênicos e/ou OGMs o processo torna-se ainda mais relevante, e com o ambiente propício ao debate, interações e reflexões; educacionalmente a escola pode preparar sujeitos mais informados e preparados para formular dados embasados, socialmente e cientificamente.

Figura 02. Distribuição percentual de acertos na avaliação diagnóstica final.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa, utilizando o software BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

Após a realização da sequência didática, que incluiu momentos expositivos, discussões e uma dinâmica lúdica “Verdadeiro ou Falso”, uma nova avaliação foi aplicada com a mesma estrutura da inicial. Os resultados revelaram avanços expressivos no desempenho da turma: a primeira questão alcançou 89% de acertos; a segunda, 85%; a terceira, 81%; a quarta, 87%; e a quinta, 71%. Com isso, a média geral subiu para 82,6%, o que representa um salto de quase 60 pontos percentuais em relação à etapa diagnóstica.

Essas evidências reforçam a importância de práticas pedagógicas que vão além da simples exposição de conteúdos e que colocam o aluno como protagonista do processo educativo como foi proposto na atividade aqui descrita. Segundo Lima e Oliveira (2024), metodologias ativas contribuem para o engajamento e a autonomia dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. De forma semelhante, Medeiros e Nunes (2023) destacam que o protagonismo discente é fortalecido quando o aluno assume papel ativo na construção do conhecimento, favorecendo práticas pedagógicas mais participativas e transformadoras.

O impacto positivo dessa metodologia ficou ainda mais evidente na avaliação final: a média da turma saltou para 4,2/5 (avaliação por quantidade de questões). A maioria dos alunos conseguiram não apenas identificar corretamente o que são OGMs, mas também compreender melhor seus benefícios e riscos. Além disso, eles passaram a valorizar a importância da rotulagem desses alimentos (conceitos trabalhados e discutidos na atividade dinâmica), apontada como essencial por 71% dos participantes, um dado que evidencia o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os direitos do consumidor e a necessidade de transparência no desencadeamento de noção por parte da população que irá consumir os alimentos.

4 DISCUSSÃO

Outra relevância observada foi que, ao longo das atividades, os estudantes passaram a refletir sobre questões mais amplas relacionadas aos transgênicos, como o potencial deles para combater

deficiências nutricionais, a exemplo do arroz dourado, conforme discutido por Paine et al. (2005). Além disso, os discentes levantaram preocupações relacionadas ao impacto ambiental e à sustentabilidade, temas levantados por Klüber et al. (2019), que mostram como essas tecnologias podem ser aliadas, mas também representam desafios que precisam ser debatidos.

Essas observações enfatizam a importância de práticas pedagógicas que priorizam a participação ativa dos estudantes. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o ensino de ciências deve se organizar a partir de problematizações do cotidiano, permitindo que os alunos construam sentidos para o que é debatido em sala de aula. Nesse contexto, a educação encarrega-se de promover o senso crítico e consciente, apoiando-se em metodologias ativas para promover o aprimoramento de habilidades imprescindíveis para o contexto sociocultural, onde o indivíduo requer de um senso crítico apurado para a resolução de problemas que percorrem todas as esferas da realidade coletiva.

A dinâmica do “verdadeiro ou falso”, utilizada na intervenção, mostrou-se eficaz nesse aspecto, ao proporcionar um ambiente descontraído, entretanto intelectualmente instigante, onde o erro não era penalizado, mas sim compreendido como parte do processo de aprendizagem. Por meio da didática lúdica, os alunos puderam testar seus conhecimentos sem o receio de errar, o que colaborou para a redução da tensão frequentemente associada às avaliações tradicionais. A dinâmica não apenas facilitou a compreensão dos conceitos trabalhados, como também estimulou a cooperação e envolvimento. Essa abordagem favorece, segundo Freire (1996), uma educação dialógica, em que o conhecimento é construído coletivamente, por meio da escuta, da fala e da reflexão crítica.

Para embasar teoricamente essa proposta pedagógica, foram consultadas pesquisas que discutem o uso de metodologias ativas no ensino de Biologia. Um exemplo é o estudo de Franco et al. (2021), apresentado no ENEBIO, que fez uma revisão sobre o uso de jogos didáticos nessa área. Os autores destacam que o uso de recursos lúdicos contribui significativamente para despertar o interesse dos estudantes e aprofundar a compreensão de conceitos científicos, incluindo temas como os transgênicos.

Os resultados desta proposta pedagógica confirmam que estratégias de ensino pautadas na participação ativa dos discentes e na contextualização dos conteúdos desempenham um papel fundamental para a formação de cidadãos mais informados e críticos. Ao inserir o discente como sujeito do processo, envolvido em contextos que dialogam com sua realidade, a aprendizagem deixa de ser fragmentada e passa a fazer sentido em sua vida cotidiana uma construção de aprendizagens mais significativas.

Essa prática potencializa, segundo Moran (2015) o uso de metodologias que valorizam a ação, a experimentação e o diálogo, considerados essenciais para formar sujeitos capazes de aprender continuamente. A escola, nesse sentido, cumpre um papel essencial ao aproximar os estudantes de

temas atuais e complexos, como a biotecnologia e a segurança alimentar, estimulando-os a pensar e a participar dos debates que impactam diretamente a sociedade e o meio ambiente.

Em ligação, como já citado na introdução, Santana, Mota e Lorenzetti (2022), a partir de uma revisão sistemática de estudos apresentados no ENEBIO e no ENPEC, reforça a eficácia de metodologias como o ensino por investigação e atividades lúdicas. Segundo os autores, essas estratégias favorecem o engajamento dos alunos e a construção do conhecimento de forma crítica e contextualizada, permitindo que o estudante participe ativamente da própria aprendizagem.

A viabilidade da adoção de atividades pedagógicas como essa, abrangem uma matriz escolar ampla, que em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pode tornar-se uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do letramento científico, respaldado na prática conteudista/teórica em concílio com a prática partindo da reflexão, citado muitas vezes por Freire (2021), a praxis é essencial como união entre ação e reflexão, permitindo a transformação da realidade.

5 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que abordar o tema dos alimentos transgênicos de maneira interativa e contextualizada no ambiente escolar é fundamental para promover o letramento científico e o pensamento crítico entre os alunos. A intervenção pedagógica, que combinou momentos de diagnóstico, exposição e atividades lúdicas, possibilitou não apenas o aumento expressivo do conhecimento conceitual sobre os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), mas também a ampliação da reflexão dos estudantes sobre as implicações sociais, ambientais e éticas associadas ao tema.

Os dados obtidos mostraram um progresso evidente: de um conhecimento inicial bastante restrito, os alunos passaram a demonstrar domínio dos principais conceitos e a participar ativamente de discussões críticas e fundamentadas. Esse resultado reforça a importância de metodologias de ensino que superem a simples transmissão de conteúdos e que, ao contrário, estimulem a participação, a argumentação e o desenvolvimento da autonomia intelectual.

Com ênfase nos resultados obtidos, a melhoria no aprendizado fundamentado por autores como Franco et al. (2021) e Domingo e Ginebrodrette (2018), entre outros que enfatizam a educação interativa por intermédio de atividades lúdicas, auxiliando na mudança de comportamento especialmente no campo da educação ambiental e científica Silva e Ferreira (2022) onde se discute a educação como promotora de mudanças de valores e atitudes frente a temas como sustentabilidade, consumo e saúde.

Embamentos como esses reforçam temas educacionais e sua evidente relevância por meio da intervenção para com alunos e estudantes do ensino público a nível fundamental. A importância de

abordar o conhecimento crítico para uma educação democrática e transformadora, cultivados e trabalhados intencionalmente nas escolas (PAUL; ELDER, 2014, p. 2).

Além de ampliar o entendimento conceitual dos alunos sobre os transgênicos, a experiência pedagógica demonstrou a importância de conectar o conteúdo curricular com questões do cotidiano. Ao relacionar ciência e sociedade, os estudantes passaram a compreender que o conhecimento não está isolado nos livros, mas faz parte das decisões que tomamos diariamente , como na escolha dos alimentos que consumimos.

Esse tipo de abordagem contribui para a construção de uma educação mais próxima da realidade dos alunos, despertando curiosidade, senso crítico e o sentimento de pertencimento ao processo de aprendizagem. Vale destacar também que atividades como as desenvolvidas neste estudo favorecem não só a aprendizagem científica, mas também o fortalecimento de habilidades sociais e comunicativas.

O trabalho coletivo, as discussões em sala e a liberdade para expressar opiniões criaram um ambiente de troca e respeito, essencial para o desenvolvimento integral dos estudantes. Essa vivência reforça a ideia de que ensinar ciência vai além de transmitir dados: é uma oportunidade de formar indivíduos mais conscientes, colaborativos e preparados para os desafios do mundo contemporâneo. Contribuindo para produção de conhecimento de uma forma atrativa, superando barreiras recorrentes impostas pelo atual cenário educacional. Para Brant e Velasquez (2018) a importância das atividades práticas no processo de ensino-aprendizagem com a união da teoria e prática são responsáveis pela construção do saber completo.

E em concílio com os dados até então relatados, a positiva obtenção dos resultados compactuam com a evolução dos estudantes, possibilitando outros estudos adotarem a mesma linha de pesquisa em um mesmo viés científico metodológico interdisciplinar que obtenha o foco central que é o aprendizado dos estudantes. Portanto, essa abordagem além de demonstrar um potencial adaptável a diferentes contextos educacionais, incentivando assim, o protagonismo e contribuindo para renovações de práticas pedagógicas, especialmente no ensino de Ciências.

A análise do processo intervencivo, permite destacar a relevância da escuta ativa no ambiente escolar. Considerando percepções, dúvidas e interesses dos alunos durante a sequência didática (Tabela 01), a prática docente torna-se mais responsável e centrada no estudante. Essa abertura dialoga com o que diz Sacristán (2013), onde a sala de aula se transforma em um espaço de construção coletiva do conhecimento, onde ganha-se um novo sentido à luz da realidade vivida pelos alunos.

A integração entre teoria e prática foi um fator determinante para o sucesso da proposta. Ao conectar conceitos científicos com situações do cotidiano, ressaltadas durante o debate. Como salienta Morin (2002), o conhecimento deve ser contextualizado para que haja sentido, sendo fundamental superar a fragmentação disciplinar e promover uma compreensão mais ampla e integrada dos



fenômenos. Bassoli (2014) constatou, entre professores e pesquisadores, uma unanimidade acerca da importância da realização de atividades práticas no processo de ensino-aprendizagem das ciências naturais.



REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Science education for everyday life: Evidence-based practice. New York: Teachers College Press, 2006.

AUSUBEL, David Paul. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AYRES, Manuel; AYRES JÚNIOR, Manuel; AYRES, Daniel Lima; SANTOS, Alex de Assis dos. BioEstat 5.3: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 324 p. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

BASSOLLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciênci(a)s: mitos, tendências e distorções. Ciência & Educação (Bauru), Bauru, v. 20, n. 3, p. –, jul./set. 2014.

BRANDÃO, Michele Pires Decottignies; KRAUZER, Kelly Araújo Ferreira; PASSOS, Marize Lyra Silva et al. Sequência de ensino por investigação: comparando alimentos convencionais, orgânicos e transgênicos. Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 1–22, jun. 2022. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/57>. Acesso em: 27 jul. 2025.

BRANT, Frederico Andrade; VELASQUEZ, Guilherme Garcia. Teorias de aprendizagem e a prática no processo de ensino-aprendizagem. EDUCERE - Revista da Educação, Umuarama, v. 18, n. 1, p. 127–146, jan./jun. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 7, de 14 de dezembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 dez. 2010. Seção 1, p. 34.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 jul. 2025.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Pinheiro; PERNAMBUKO, Maria Moura. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DOMINGO, J. L.; GINEBORDRETTE, J. Uma revisão dos efeitos à saúde dos alimentos geneticamente modificados. Journal of Food Science, [S. l.], v. 83, n. 5, p. 123–130, mai. 2018.

FAO. The future of food and agriculture: trends and challenges. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.

FRANCO, T. S. B. S. et al. Jogos no ensino de Biologia: revisão bibliográfica com base em trabalhos apresentados no ENEBIO. E-book VIII ENEBIO, Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/74801>. Acesso em: 27 jul. 2025.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 23. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 70. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

HODSON, D. Teaching and learning science: towards a personalized approach. Maidenhead: Open University Press, 2003.



KLÜBER, L. et al. Genetically modified crops and their impact on sustainable agriculture. *Sustainability*, [S. l.], v. 11, n. 15, p. 456–465, ago. 2019.

LIMA, Nayara Pereira; OLIVEIRA, Mayara Rocha de. O protagonismo discente a partir da utilização das metodologias ativas no ensino superior. *Revista Internacional de Pesquisa em Práticas Pedagógicas*, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 1–13, 2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1330>. Acesso em: 26 jul. 2025.

LOURENÇO, Anete Pedro; REIS, Luciene Geralda. Transgênicos na sala de aula: concepções e opiniões de alunos do Ensino Médio e uma prática pedagógica. *Revista Vozes dos Vales UFVJM: Publicações Acadêmicas*, [S. l.], n. 3, ano II, p. 1–27, 2013.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. São Paulo: EPU, 2014.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Ciência para todos: estratégias de engajamento público. Rio de Janeiro: Garamond, 2020.

MEDEIROS, Jéssica Carla Oliveira; NUNES, Amanda Ribeiro. Protagonismo discente: um olhar a partir das práticas pedagógicas ativas. *International Interdisciplinary Scientific Journal*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–10, 2023. Disponível em: <https://iiscientific.com/artigos/e0d131>. Acesso em: 26 jul. 2025.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2015.

PAINÉ, J. A. et al. Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. *Nature Biotechnology*, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 204–209, abr. 2005.

PAUL, R.; ELDER, L. *Critical thinking: tools for taking charge of your learning and your life*. 3. ed. Boston: Pearson, 2014.

PERRENOUD, Philippe. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

RAUTEDA, Khem Raj. Quantitative research in education: philosophy, uses and limitations. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–11, jan. 2025.

ROSADAS, C. “Quem sou eu? Jogo dos vírus”: uma nova ferramenta no ensino da virologia. *Revista Brasileira de Educação Médica*, [S. l.], v. 36, p. 264–268, 2012.

SACRISTÁN, José Gimeno. *Educação e currículo: políticas e práticas*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.



SANTANA, A. J. S.; MOTA, M. D. A.; LORENZETTI, L. Ensino por investigação no ensino de Biologia: uma revisão sistemática dos eventos ENEBIO e ENPEC. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 393–419, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.12981>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 33–52, mar. 2008.

SCHURMAN, R.; MUNRO, W. Fighting for the future of food: activists versus agbiotech. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.

SILVA, L. R.; FERREIRA, R. C. Educação ambiental como ferramenta para mudança de comportamento: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Educação Ambiental, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 88–102, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.13583>.

SOUZA, Dionísio Garcia de; BEZERRA, Leonice Alves; SILVA, Simone da et al. Transgênicos: a visão de alunos do ensino fundamental de uma escola do município de Jaciara-MT sobre os alimentos geneticamente modificados. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 108–123, 2023. DOI: 10.5902/2236130820449. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/20449>. Acesso em: 27 jul. 2025.

VENTORIM, Diego do Prado; ALVES, Lyvia Neves Rebello; FURTADO, Clara Fernanda Barbirato; BATITUCCI, Maria do Carmo Pimentel. Concepções e opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. Revista Ifes Ciência, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–10, dez. 2021. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1203>. Acesso em: 27 jul. 2025.