

TRANSGÊNICOS À MESA: CIÊNCIA, ECONOMIA E SOCIEDADE

Lucas Braga Manzatto¹, Ailton Mascarenhas dos Santos Filho², Matheus Persiani Golnich³ Daniela Lopes Scarpa⁴, Máira Batistoni e Silva⁵

¹Instituto de Biociências- USP, lucas.manzatto@usp.br

²Instituto de Biociências- USP, ailtonmascarenhas@usp.br

³Instituto de Biociências- USP, matheus.persiani@usp.br

⁴Instituto de Biociências- USP, dlscarpa@usp.br

⁵Instituto de Biociências- USP, mbatistoni@usp.br

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que busca aproximar o fazer científico escolar da prática científica autêntica, ao incentivar a problematização, a formulação de hipóteses, a busca e análise de evidências e a construção de explicações fundamentadas (CARVALHO, 2018). Essa abordagem rompe com o ensino pautado na transmissão de informações, enfatizando o caráter processual, reflexivo e social da produção de conhecimento (CARVALHO, 2018). A investigação, nesse contexto, é entendida não apenas como uma metodologia, mas como um princípio epistemológico e formativo, que permite aos estudantes compreenderem a ciência como um empreendimento humano, histórico e coletivo (SILVA; SASSERON, 2021).

Para Pedaste et al. (2015), o EnCI constitui um método de ensino de ciências importante, porque propõe situações-problema em que os estudantes precisam elaborar hipóteses, discutir informações e justificar conclusões com base em argumentos. Desse modo, a sequência didática foi construída com base no ciclo investigativo proposto pelo autor, o qual organiza o EnCI em cinco fases articuladas: orientação, conceitualização, investigação, sistematização e discussão. A etapa de orientação inicia o processo investigativo ao estimular a curiosidade, promover a retomada do conhecimento prévio e por meio de uma pergunta investigativa ou uma situação-problema. Em seguida, ocorre a conceitualização, na qual os estudantes formulam hipóteses e ideias a partir da questão apresentada, o que irá guiar o momento seguinte da investigação. Tal etapa envolve a exploração da hipótese criada e desenvolvimento da resposta à situação proposta, incluindo o planejamento dos procedimentos, a coleta de dados e a interpretação das evidências produzidas. Com isso, chega-se à conclusão (sistematização final), em que, a partir das evidências e discussões anteriores, são formuladas e discutidas as inferências, comparando as conclusões feitas com as respostas à questão investigativa. Vale salientar que, segundo Pedaste et al. (2015), a etapa de discussão permeia todo o ciclo investigativo, envolvendo processos como a comunicação de ideias e a reflexão crítica num movimento contínuo e interativo característico da investigação científica.

A sequência didática “Transgênicos à mesa” fundamenta-se por meio de diferentes domínios do conhecimento científico, que expressam as dimensões complementares do aprender ciências: conceitual, epistêmico, social e material (SILVA; SASSERON, 2021). O domínio conceitual refere-se à apropriação e compreensão de conceitos, leis e teorias científicas, o qual, nesta sequência, manifesta-se na análise dos mecanismos genéticos envolvidos na produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e na compreensão das normas que regulam seu cultivo e comercialização. O domínio epistêmico envolve o raciocínio investigativo, a construção e a validação de explicações, sendo mobilizado quando os estudantes analisam evidências, interpretam dados e elaboram argumentos sobre a segurança e os impactos dos transgênicos. O domínio social diz respeito às interações discursivas e ao exercício da argumentação coletiva, que emergem nas discussões em grupo e na produção compartilhada de posicionamentos. Por fim, o domínio material compreende o uso de instrumentos, linguagens e recursos de representação e comunicação, neste caso, o trabalho com tabelas, vídeos, gráficos e postagens simuladas no Instagram, que traduzem o conhecimento científico em diferentes formatos de linguagem.

A sequência foi planejada para estudantes do Ensino Médio, com o objetivo de fomentar uma aprendizagem crítica sobre os OGMs (transgênicos) e suas implicações ambientais, econômicas, sociais e culturais, a partir da criação de um material de divulgação científica criativo e crítico em grupo, que, por meio da seleção e articulação de informações presentes nos cartões de recursos, apresente um posicionamento sobre o uso de OGMs e argumentos que o sustentem. Nessa perspectiva, ela está alinhada ao currículo de Biologia do Ensino Médio da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), especificamente associada à habilidade EM13CNT304 da competência 3 - *“Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista”*.

DESENVOLVIMENTO

A sequência didática “Transgênicos à mesa: ciência, economia, sociedade e cultura” foi planejada para estudantes da terceira série do Ensino Médio, com duração de quatro aulas de 45 minutos cada. Fundamentada no Ensino de Ciências por Investigação, a proposta foi estruturada a partir de uma situação-problema que desafia os estudantes a refletirem criticamente sobre o aumento na liberação de alimentos transgênicos no Brasil. A questão investigativa central é: *“Imagine que, em um cenário hipotético futuro, o Brasil acaba de*

notificar a autorização de cultivo e consumo de mais 30 alimentos transgênicos, sendo 15 deles produzidos para oferecerem maior valor nutricional à população e os outros 15 por serem mais resistentes às pragas, o que gera uma maior produção. Outras informações sobre os alimentos ainda não foram divulgadas. Imaginem que vocês façam parte de uma página de divulgação científica do país bem conhecida e estão sofrendo intensa pressão da mídia e de seus seguidores para um posicionamento sobre a notícia. Qual posicionamento crítico vocês tomariam sobre a recente autorização e quais argumentos poderiam utilizar para defender o posicionamento na escrita de uma legenda de um post no Instagram?”. A partir dessa situação, o grupo deve definir um ponto de vista - favorável, contrário ou intermediário - e construir uma legenda para um post no Instagram, defendendo o posicionamento com argumentos consistentes.

Na primeira e segunda aulas, planejadas no estilo “dobradinha”, o ciclo investigativo da sequência começa com a orientação, na qual os estudantes entram em contato com a temática por meio da observação de produtos com e sem ingredientes transgênicos. Nesse momento, a pessoa docente estimula a curiosidade inicial com perguntas sobre o significado do símbolo “T” nos rótulos e sobre as diferenças na produção desses alimentos.

Na fase seguinte, correspondente à conceituação, são apresentados vídeos curtos para ampliar o repertório conceitual dos estudantes e auxiliar no desenvolvimento da investigação. Isso porque esses vídeos explicam como ocorre a produção de um alimento geneticamente modificado ([Melhoramento genético de plantas! | #InstanteBiotec 06](#)) e como funciona o processo de regulamentação desses produtos no Brasil ([Como são regulamentados os OGM? #InstanteBiotec 79](#)). Após a apresentação dos vídeos, deve ser realizada uma discussão em relação aos vídeos que ajudará a contextualizar a pergunta investigativa. Nesse momento, o professor pode iniciar a discussão por meio das perguntas “Como ocorreu a produção desse óleo de soja?” e “Quais aspectos são considerados na regulamentação da produção de transgênicos?”.

Em seguida, já na etapa de investigação, os estudantes são apresentados ao caso de investigação mencionado anteriormente. Depois, eles são organizados em grupos e recebem um conjunto específico de cartões de recursos elaborados pelos autores da sequência. Cada conjunto traz textos, tabelas, infográficos e imagens que abordam os impactos da produção de transgênicos em diferentes dimensões: sociocultural (Figura 1), ambiental (Figura 2) e socioeconômica (Figura 3). A análise dos materiais é realizada a partir da discussão em grupos de perguntas que compõem cada cartão. A partir desses materiais, os grupos analisam e selecionam argumentos que sustentem um posicionamento crítico

frente à pergunta investigativa, registrando-os em uma tabela que organiza as evidências e as fontes de informação.

Figura 1. Exemplo de um cartão de recurso com enfoque sociocultural

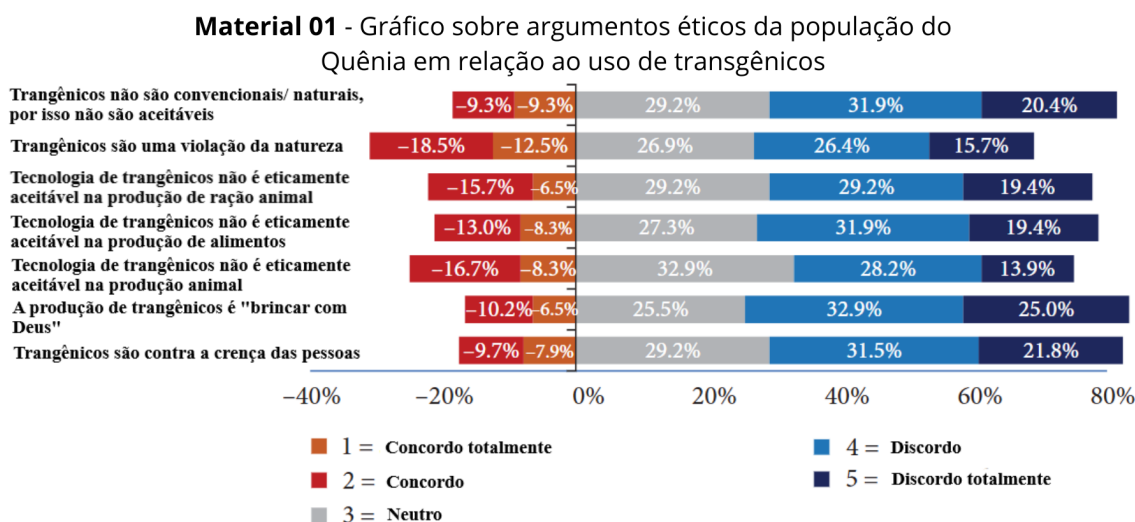


Gráfico adaptado e retirado do artigo "Percepção pública dos organismos geneticamente modificados e implementação de medidas de biossegurança no Quênia", escrito por Kunyanga Nkrote Catherine, B. Roy Mugiira e N. Josephat Muchiri.

A partir de aspectos éticos, como pode ser a visão de um indivíduo sobre a produção de transgênicos?

Fonte: Autoral

Figura 2. Exemplo de um cartão de recurso com enfoque ambiental

Material 04 - Charge sobre um impacto ambiental do uso de transgênicos



Por que, mesmo com o uso de plantas transgênicas resistentes a herbicidas, ainda é possível encontrar plantas daninhas (inços) crescendo nas lavouras?

Charge retirada do Blog Kayser

Fonte: Autoral

Figura 3. Exemplo de um cartão de recurso com enfoque socioeconômico

Material 05 - Texto: Por que os transgênicos favorecem as indústrias?

1. Aumento da produtividade: Plantas transgênicas são desenvolvidas para resistir a pragas, doenças e condições climáticas adversas, o que reduz perdas e aumenta a produção.
2. Redução de custos: Como muitas culturas transgênicas exigem menos agrotóxicos ou permitem o uso de herbicidas mais baratos, os custos de cultivo podem ser reduzidos.
3. Maior lucratividade: Com maior produção e menores perdas, as empresas agrícolas e as indústrias alimentícias conseguem obter mais lucros.
4. Controle do mercado: As grandes empresas que desenvolvem sementes transgênicas também controlam sua comercialização (muitas vezes com patentes), o que lhes garante retorno financeiro e domínio sobre parte da cadeia produtiva.
5. Produtos com características desejadas: A indústria alimentícia pode usar transgênicos para desenvolver alimentos com maior durabilidade, melhor aparência, ou mais nutrientes, o que facilita o armazenamento, transporte e venda.

ALMEIDA, L. M.; DIAS, S. R. Transgênicos: avanços e polêmicas. Revista Ciência Hoje, v. 34, n. 201, 2004.

Texto "Transgênicos: avanços e polêmicas" resumido, retirado da Revista Ciência Hoje de escrito por L. Almeida e S. Dias

Quem mais se beneficia com os alimentos transgênicos: os consumidores ou as indústrias? De que maneira?

Fonte: Autoral

Figura 4. Tabela disponibilizada aos grupos, com possíveis conclusões em vermelho.

Cartões de Recursos 01- Ambiental

Posicionamento Favorável	
Argumento para ser utilizado na legenda do post	Qual a fonte da informação?
Plantas transgênicas podem produzir mais alimentos por hectare, ajudando a combater a fome em regiões com baixa produção agrícola.	Material 2
Algumas plantas transgênicas são feitas para resistir a insetos e vírus, diminuindo o uso de agrotóxicos.	Material 2 e 4
A engenharia genética permite criar alimentos enriquecidos com vitaminas e minerais importantes para a saúde.	Material 2

Outras informações importantes que apareceram na conversa do grupo:

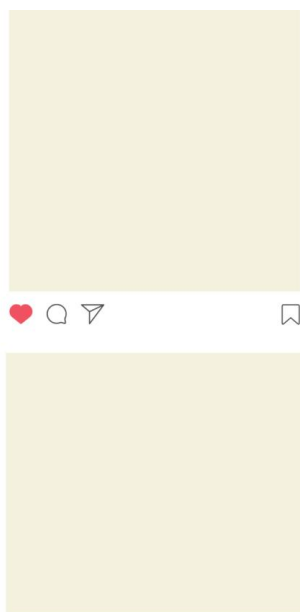
Alguns transgênicos são desenvolvidos para resistir à seca, ao calor ou a solos com pouca água. Isso ajuda a manter a produção mesmo em tempos de mudanças climáticas ou em regiões com clima difícil.

Fonte: Autoral

Nas aulas três e quatro, também no estilo "dobradinha" e continuando a etapa de investigação, os grupos são reorganizados de modo a reunir estudantes que trabalharam com enfoques distintos. Nessa nova configuração, os estudantes trocam informações, avaliam as evidências coletadas e escolhem três argumentos que melhor sustentem o posicionamento coletivo. A partir disso, os alunos simularão a produção de um post de

divulgação científica para a rede social *Instagram*, combinando imagem e texto para expressar sua opinião de maneira criativa, clara e fundamentada. Essa produção é realizada a partir da utilização de um *template* impresso do *Instagram*, imagens distintas e canetas coloridas, simulando, assim, o processo criativo da rede social.

Figura 4. *Template* do *Instagram* fornecido aos estudantes.



Fonte: Autoral

Figura 5. Exemplo de imagem fornecida aos estudantes para a criação do *post*.



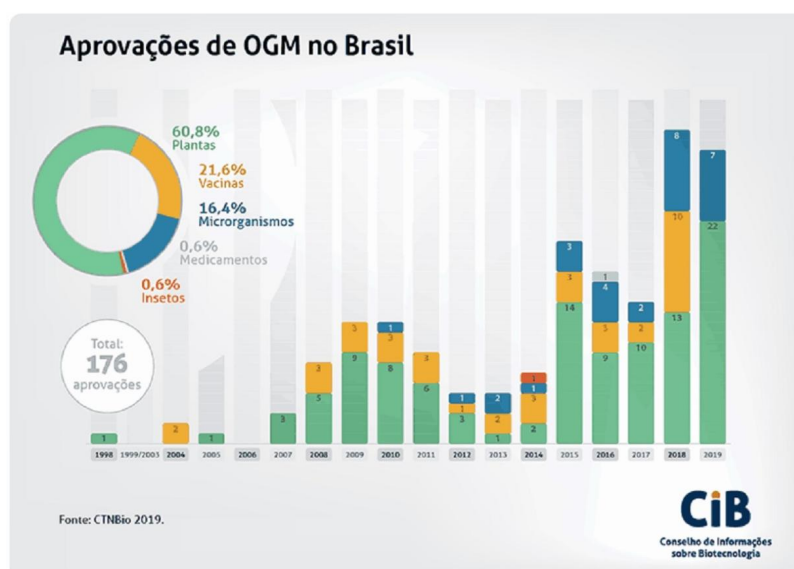
Fonte: Blog da empresa Laborgene.

A sequência didática é finalizada com um momento de sistematização, no qual os estudantes apresentam as discussões realizadas em seus grupos e justificam a escolha da legenda ou da imagem utilizada no post elaborado. Em seguida, a pessoa docente conduz uma discussão coletiva acerca da rede complexa de fatores relacionada à produção de

transgênicos, problematizando, entre outros aspectos, se os grupos modificariam seus posicionamentos após ouvirem as argumentações das demais equipes. Além disso, é realizada uma discussão que relaciona as aprendizagens obtidas com os dados reais sobre o crescimento da liberação de OGMs no Brasil (Gráfico 1), uma vez que a situação investigativa é hipotética. Nesse momento, é apresentada uma representação gráfica desse aumento, permitindo que os estudantes a interpretem criticamente à luz das discussões anteriores.

Além de evidenciar como a ciência pode ser usada para compreender e avaliar decisões que impactam a sociedade e o meio ambiente, essa etapa reforça a integração entre os diferentes domínios do conhecimento científico, propostos por Silva e Sasseron, 2021. O domínio conceitual abrange os conhecimentos teóricos sobre a produção de transgênicos, incluindo a interpretação dos processos biotecnológicos e as regulamentações aplicadas a esses alimentos. O domínio epistêmico, por sua vez, é desenvolvido quando os alunos são incentivados a analisar reportagens, gráficos e imagens, formulando argumentos e conclusões com base nas discussões em grupo e nas informações fornecidas pelos cartões de recursos. Ao envolver meios concretos pelos quais o conhecimento científico é produzido, o domínio material ocorre na utilização dos cartões de recursos e na criação do *post* na rede social. Finalmente, o domínio social se manifesta nas atividades que promovem o debate entre colegas e professores, como nas apresentações de posts e na sistematização final, permitindo que os alunos confrontem diferentes pontos de vista sobre o uso de alimentos geneticamente modificados.

Gráfico 1. Crescimento da liberação de OGMs no Brasil.



Fonte: Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CiB).

Em relação à avaliação proposta, ela é formativa e processual, acompanhando a participação dos estudantes nas discussões, a coerência dos argumentos elaborados, a clareza da legenda e a criatividade da produção visual. A coerência entre as etapas da sequência e os critérios avaliativos reforçam o caráter formativo do produto, valorizando o processo de investigação, a colaboração e a expressão científica dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propor uma atividade baseada em uma questão complexa e atual, o material estimula a reflexão sobre as implicações da biotecnologia na sociedade e desenvolve nos estudantes competências de argumentação, análise de informações e comunicação científica. A escolha de utilizar o formato de *post* para redes sociais se mostra didaticamente potente, pois aproxima o conteúdo científico da linguagem e das práticas comunicativas cotidianas dos jovens, tornando a proposta mais significativa e engajadora. Além disso, a integração entre a análise de dados reais, a formulação de argumentos e a defesa de posicionamentos contribui para que os estudantes compreendam a relação entre ciência-sociedade-tecnologia (CTS) como uma construção humana, sujeita a debates, valores e contextos sociais.

Desse modo, o processo de elaboração do produto não apenas orienta o ensino de um conteúdo curricular de Biologia, mas também favorece o desenvolvimento da criticidade e da cidadania científica, podendo ser adaptado e aplicado em diferentes realidades escolares.

AGRADECIMENTOS

A presente sequência didática foi desenvolvida na disciplina “Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia”, ofertada no Instituto de Biociências - USP no segundo semestre de 2024, então agradecemos a orientação das professoras Maíra Batistoni e Silva e Daniela Lopes Scarpa durante todo o processo de construção, bem como da professora supervisora do estágio Camila Vitorino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 nov. 2025.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Ton de. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47-61, 2015.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 23, p. 20, 2021. DOI: 10.1590/1983-21172021230129.