

RELATO DE EXPERIÊNCIA DA ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE GENÉTICA POR TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Julio Cesar Souza da Silva¹ 

Priscila Carozza Frasson Costa² 

Resumo

O presente trabalho trata de um relato de experiência referente à aplicação de uma sequência de atividades baseadas na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos em duas turmas do nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental, no decorrer da disciplina de Ciências. O principal objetivo foi abordar os conteúdos de Genética com foco em temas contemporâneos, para o qual foram utilizados textos de divulgação científica diversos. A análise de dados se deu de forma qualitativa por meio de uma análise textual dos registros escritos que os alunos realizaram no decorrer da implementação das atividades. Foi possível constatar que a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos para o ensino de Genética por temas contemporâneos resultou em uma resposta positiva dos alunos, motivando-os para o aprendizado dos conteúdos e uma participação ativa nas atividades, além de colaborar para a captação de conhecimentos prévios e possibilitar o desenvolvimento do raciocínio crítico dos mesmos.

Palavras-Chave: Três Momentos Pedagógicos; Ensino de Genética; Temas contemporâneos.

Abstract

The present study reports an experience related to the implementation of a sequence of activities based on the Three Pedagogical Moments approach in two ninth-grade classes in the final years of Elementary Education, during Science classes. The main objective was to address Genetics content with a focus on contemporary topics, for which various science communication texts were used. Data analysis was conducted qualitatively through a textual analysis of the written records produced by the students throughout the implementation of the activities. It was possible to observe that the use of the Three Pedagogical Moments approach for teaching Genetics through contemporary topics resulted in a positive response from the students, motivating them to learn the content and to participate actively in the activities. In addition, it contributed to identifying students' prior knowledge and enabled the development of their critical thinking.

Keywords: Three Pedagogical Moments; Teaching Genetics; Contemporary themes.

¹ Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) - sscjulio22@gmail.com - <https://lattes.cnpq.br/1047520682680720> - <http://orcid.org/0000-0002-1371-6521>

² Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) - priscila@uenp.edu.br - <https://lattes.cnpq.br/9835513802063995> - <http://orcid.org/0000-0002-6423-5939>

Introdução

O Ensino de Genética é, desde muito tempo, um dos maiores desafios encontrados por um professor de Ciências/Biologia em sala de aula, pois o mesmo é visto muitas vezes pelos alunos de Ensino Médio, como um dos conteúdos mais difíceis da Biologia (Mascarenhas *et al.*, 2016). O mesmo se aplica à realidade para os anos finais do Ensino Fundamental. A aparente dificuldade dos alunos em aprender esses conteúdos provavelmente é causada por um amálgama de diversos fatores concomitantes.

Um dos principais argumentos apresentados pelos professores a respeito dessa dificuldade é a necessidade de um alto grau de abstração necessário para o entendimento dos conteúdos. Outro argumento frequente é a falta de condições laboratoriais das escolas para a realização de atividades práticas (Bonzanini, 2011). Esses aspectos realmente podem ser apontados como barreiras ao aprendizado dos alunos.

Outros aspectos também podem ser apontados como barreiras ao aprendizado dos alunos, como indicados por Simon (2014) e Pereira (2019) a respeito da forma como muitos professores nos tempos recentes ainda tratam o ensino de uma forma mecânica, centrada unicamente na fala do professor como transmissor de conhecimento, o que desestimula o pensamento crítico e independente do aluno. Tal metodologia de ensino pode ser indicada não só como um desmotivador do aprendizado, bem como uma enorme barreira a ser superada no ensino de Ciências/Biologia.

Um outro aspecto que pode ser apontado como desafio ao ensino de Genética é o grande número de conceitos relacionados à área, que dificulta a compreensão do aluno e que, especialmente se associado aos demais aspectos supracitados, acaba levando o aluno a se preocupar meramente em decorar os conceitos e não em compreender e relacionar o que foi estudado à vida prática (Temp, 2011).

É importante que o ensino, não só da Genética, mas de todos os conteúdos de Ciências, seja sempre “direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura.” (Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2002, p. 34).

Faz-se necessário que o professor possa lançar mão de ferramentas metodológicas que tornem o ensino de Genética mais adequado e que chamem a atenção dos alunos, de modo a promover uma participação ativa dos mesmos em seu processo de construção do saber (Pereira, 2019).

Bonzanini (2011) e Mascarenhas (2016) apontam igual importância à atualidade no ensino desses conteúdos, visto que a Genética é uma área que está constantemente produzindo novos

conhecimentos que impactam a vida prática. Faz-se necessária a construção de um ensino que garanta o domínio dos conteúdos e o desenvolvimento do pensamento crítico, de forma a promover a compreensão e a formação de opiniões a respeito dos conhecimentos produzidos pela biotecnologia, desde temas polêmicos como clonagem, transgênicos e reprodução assistida, até princípios básicos de hereditariedade e transmissão de características.

Tendo em foco o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, o Referencial Curricular do Paraná (RCP), articulado com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), traz o ensino de Genética como conteúdo a ser trabalhado no componente curricular de Ciências no decorrer do 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental.

São apontados pelo documento três objetivos gerais de formação, dos quais os dois primeiros, originários da BNCC, definem o ensino de conhecimentos básicos da área, como hereditariedade, ancestralidade e descendência, de forma obviamente muito mais básica do que o esperado no decorrer do Ensino Médio.

Todavia, é interessante dar destaque ao terceiro objetivo, que almeja “identificar algumas técnicas de manipulação do material genético e discutir suas implicações em razão de aspectos éticos e interesses econômicos e políticos (Paraná, 2019)”, o que se articula muito bem com os argumentos supracitados a respeito da importância de um ensino de genética atualizado e contemporâneo.

Como forma de alcançar tal objetivo, Nascimento e Alvetti (2006) argumentam que:

[...] não se trata apenas de inserir temas contemporâneos nos currículos das disciplinas escolares científicas meramente por uma questão de atualização dos conteúdos [...] Trata-se de pensar em mostrar para esses estudantes a Ciência e seu desenvolvimento como parte de um processo histórico, que é produto da vida social e que leva a marca cultural de sua época. (p. 31)

Os autores discutem a utilização de textos de divulgação científica em sala de aula, sejam eles produzidos por revistas de divulgação científica ou jornais. Argumentam que esse tipo de material, ao ser utilizado como recurso didático, pode ser motivador, estimular a participação dos estudantes, complementar materiais didáticos e ainda desenvolver as habilidades práticas de leitura dos alunos (Nascimento e Alceiti, 2006).

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP)

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é essencial que o ensino de Ciências seja pensado de forma que garanta aos alunos interações adequadas com os conhecimentos, de modo que possibilite a apropriação de conhecimentos científicos tanto conceitualmente como na dimensão processual de sua produção.

Para alcançar tal apropriação dos conhecimentos, é essencial que o professor tenha em mente que a abordagem dos conceitos científicos é apenas o ponto de chegada, antes disso, existe um ponto de partida, que fica nos temas e situações significativas que levam à significação e seleção desses conhecimentos e iniciam um processo dialógico e problematizador (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002).

A Metodologia dos 3MP tem como um de seus principais aspectos o caráter problematizador do conhecimento, cujo qual busca em essencial “A apreensão pelo educador do significado que o sujeito aluno atribui às situações, [...] de modo que possa ser problematizado sistematicamente” (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002, p. 195) e “a apreensão pelo aluno, via problematização, [...] de uma interpretação oriunda de conhecimentos científicos, a qual será introduzida pelo professor no processo de problematização e já foi previamente planejada e estruturada em unidades de ensino” (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002, p. 195).

Para tal, essa metodologia é dividida pelos autores em 3 etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Problematização inicial: É o momento no qual são apresentadas aos alunos situações problematizadoras relacionadas ao tema e que os alunos conhecem ou presenciam, no qual é proposta uma discussão do problema em pequenos grupos compostos por poucos alunos e posteriormente exposto e discutido novamente em um grande grupo composto por toda a turma.

Essa etapa objetiva problematizar o que os alunos vão expondo com o decorrer da atividade, de modo que os faça sentir necessidade de adquirir outros conhecimentos que até então não possuem.

Organização do conhecimento: Os conhecimentos que foram selecionados com auxílio do professor no primeiro momento para a melhor compreensão do problema discutido anteriormente são sistematicamente estudados, seja por meio de atividades, aulas expositivas ou quaisquer outros meios, com o auxílio do professor.

Aplicação do conhecimento: Nesse momento final, o professor aborda sistematicamente os conhecimentos que os alunos vêm incorporando. Pode-se aqui realizar uma reanálise da problemática inicial ou de outra problemática que não necessariamente esteja relacionada à inicial, mas que pode ser compreendida pelos mesmos conhecimentos.

Objetiva-se alcançar uma articulação do conhecimento científico com as situações significativas, explorando assim o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas.

Encaminhamento metodológico

O presente artigo traz um relato de experiência da implementação de uma sequência de atividades focadas em conteúdos de Genética. As atividades foram aplicadas em duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental - anos finais, de um Colégio Estadual de um município do norte do Paraná, no decorrer do componente curricular de Ciências, com três aulas semanais. A primeira turma se constituiu por 17 alunos, sendo 11 meninos e 6 meninas, entre 14 e 16 anos, e a segunda turma por 16 alunos, sendo 7 meninos e 9 meninas, igualmente entre 14 e 16 anos. O período de realização da pesquisa foi de agosto a setembro de 2023.

Com o objetivo de trabalhar os conteúdos de Genética apontados no Referencial Curricular do Paraná (RCP) para o 9º ano do Ensino Fundamental, com recorte na Genética contemporânea, de forma problematizada, tendo como base a metodologia dos 3MP, apresentam-se as atividades propostas de forma sintetizada no Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese das etapas dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)

Etapas	Aulas	Atividades
Problematização inicial	3 aulas	- Leitura de textos de divulgação científica a respeito do tema “Seleção <i>in vitro</i> de características genéticas”; - Discussões em pequenos grupos e resolução de questões propostas a respeito do tema; - Discussão das respostas apresentadas com toda a turma (grande grupo).
Organização do conhecimento	9 aulas	- Apresentação de conceitos e procedimentos relacionados ao tema, elencados com auxílio do professor no momento inicial (material genético e hereditariedade), com auxílio de materiais diversos.
Aplicação do conhecimento	3 aulas	- Breve resgate da problemática inicial para reanálise coletiva; - Leitura de textos de divulgação científica a respeito do tema “alimentos transgênicos”; - Discussões em pequenos grupos e resolução de questões propostas a respeito do tema; - Discussão das respostas apresentadas com toda a turma (grande grupo).

Fonte: Elaborada pelos autores.

A sequência de atividade estruturada teve como principal objetivo a busca por um ensino de Genética contemporânea (atualizada) que possa dar aos alunos a oportunidade de não somente

aprender os conceitos e procedimentos básicos componentes da Genética, mas também possibilite a reflexão crítica a respeito dos problemas propostos, tendo em vista o impacto da genética em nosso dia a dia e os avanços da ciência contemporânea. Para tal, levou-se em conta no decorrer das discussões não somente o caráter conceitual dos conteúdos e problemas, mas também o caráter ético e moral envolvido.

Foi realizada uma análise textual qualitativa dos registros escritos dos alunos, de forma a evidenciar possíveis contribuições das atividades aplicadas nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. A análise textual foi categorizada de acordo com cada etapa da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), com explanações mais detalhadas de cada etapa das atividades e trechos de relatos escritos.

É importante destacar que todas as respostas aos questionamentos apresentados pelos alunos de forma escrita analisadas foram redigidas por eles mesmos sem realizar a cópia de trechos dos materiais de apoio disponibilizados (textos de divulgação científica).

No total, as duas turmas juntas foram divididas em 9 grupos, os quais, para análise posterior das respostas apresentadas nas atividades, serão codificados como G1 a G9. Realizamos a seguir a análise mais detalhada dos dados, juntamente com a descrição de alguns pontos relativos às atividades aplicadas.

Relato de experiência: análise e discussão

1º momento – Problematização Inicial:

Nesse primeiro momento, os alunos foram divididos em grupos de 3 a 4 alunos, em que cada grupo recebeu uma cópia de 4 textos de divulgação científica previamente selecionados pelo professor. Os textos em questão foram selecionados de acordo com alguns critérios, dentre eles, a confiabilidade do site/jornal fonte, a veracidade das informações contidas nos textos, a ausência de erros conceituais (caso existentes, corrigidos pelo professor antes da impressão do texto) e a abordagem do tema.

Os textos em questão referiam-se ao tema “Seleção *in vitro* de características genéticas”, no qual se tratam de procedimentos em que os embriões gerados em uma fertilização *in vitro* são geneticamente estudados. Nesse tipo de procedimento há a possibilidade de se prever as possíveis características do bebê e, em alguns casos, o casal pode até mesmo escolher qual embrião será fertilizado de acordo com as características apresentadas (sexo, cor dos olhos e cabelo, genes percursores de doenças, entre outros), com limitações legais e éticas a esse tipo de procedimento.

Figura 1 – Textos de divulgação científica utilizados no momento de problematização inicial



Fonte: Andrade (2022); Chedid (2022); O Globo (2023); Viva Bem (2023).

Após a entrega dos textos, os alunos tiveram um tempo para realizar a leitura e debater entre si a respeito do que foi lido. Além de, com o auxílio do professor serem tiradas pequenas dúvidas a respeito do que foi lido.

Foram então entregues aos alunos as seguintes questões, as quais deveriam debater entre si para chegarem a uma resposta conjunta:

- É possível selecionar as características de um bebê antes de ele nascer? Explique.
- É possível escolher qualquer característica para o bebê, independentemente de como for o casal? Por que?
- Vocês julgam ser correto esse tipo de procedimento? Por que?
- Que tipos de consequências podem ser geradas se esse procedimento for legalizado?
- Quais conhecimentos são necessários para que esse tipo de procedimento possa acontecer?

Foi possível observar que os alunos apresentaram pequenas dificuldades para a resolução das questões propostas. Porém, o objetivo desse momento não foi uma resolução precisa das questões, mas sim uma captação de conhecimentos prévios dos alunos, problematização do conteúdo com caráter motivador ao aprendizado e que os alunos possam chegar à conclusão do que é necessário aprender mais para resolver a problemática em questão. Objetivos que puderam ser alcançados no primeiro momento, visto que os alunos apresentaram grande interesse pelo tema e se motivaram para as discussões e estudos posteriores, o que é evidenciado pelas respostas obtidas.

Quanto às respostas dos grupos à atividade, observou-se que alguns grupos realizaram alguma menção a respeito do DNA ou do material genético em suas respostas, porém, a maioria dos grupos se referiu aos termos de forma mais indireta. O mesmo ocorreu com o conceito de hereditariedade.

[...] por conta do DNA e da genética familiar. (G1)

[...] a criança deve nascer com as características dos pais. (G2)

[...] o bebê pode vir igual ao pai ou à mãe, ou um pouco dos dois. (G3)

Mas, embora essas e outras menções aos termos e conceitos genéticos em questão sejam mais indiretas, isso mostra que os alunos já possuíam um certo nível de entendimento prévio a respeito do conteúdo.

Outra observação que pode ser feita é a respeito do entendimento geral dos alunos a respeito da problemática proposta, pois, mesmo não tendo estudado formalmente a respeito dos conteúdos, a leitura dos textos de divulgação científica auxiliou no entendimento dos alunos. A maioria dos grupos apresentou respostas relativamente bem estruturadas ao explicar o procedimento do processo de seleção *in vitro* de características genéticas.

[...] o objetivo é estimular uma gravidez em cenários onde não é possível pelos meios naturais, restando dúvidas sobre a possibilidade ou não de escolha das características do bebê. (G2)

[...] alguns pais podem imaginar como poderão ser seus filhos [...] (G3)

*[...] como as características dos pais em fertilização *in vitro*. (G4)*

*[...] escolha das características de um bebê durante a fertilização *in vitro*. (G8)*

Por fim, também é válido apontar que os grupos demonstraram pontos de vista diversos a respeito do aspecto ético da problemática. Alguns grupos chegaram a conclusões positivas a respeito do tema, já outros chegaram a conclusões majoritariamente negativas e alguns posicionaram-se de forma mais ponderada, sem tomar um posicionamento definitivo.

Talvez, apenas as escolhas do sexo do bebê que pode ser o sonho dos pais [...] (G2)

Sim, pois qualquer um pode planejar como queria seu filho. (G4)

[...] vai contra a própria natureza. (G5)

[...] achamos que tem que acontecer o que Deus planejou. (G6)

Teria consequências ruins, pois certas características iriam desaparecer da sociedade. (G9)

Um ponto em comum entre os grupos foi a presença de argumentos a respeito do conceito de eugenia como uma possível consequência da realização desse tipo de procedimento sem as devidas restrições, seja citando diretamente ou indiretamente o termo.

Todos vão querer um ser humano perfeito [...] (G1)

[...] o lado ruim é querer atingir uma perfeição entre as pessoas, o que não faz uma sociedade muito saudável.

(G2)

[...] a maioria vai querer uma criança perfeita [...] (G3)

[...] o mundo seria muito preconceituoso e racista. (G7)

[...] a prática fere a ética e a bioética podendo remeter ao conceito de eugenia [...] (G9)

As respostas que os alunos apresentaram nos pequenos grupos foram discutidas posteriormente com toda a turma em um grande grupo, expondo os aspectos diversos em suas respostas, o que contribuiu para uma exploração mais ampla do tema e levantamento dos conteúdos que deveriam ser estudados posteriormente para maior aprofundamento, com o auxílio do professor.

2º momento – Organização do Conhecimento

No segundo momento, foram estudados com o auxílio do professor, os conceitos elencados como necessários para o melhor entendimento, de forma mais profunda, da problemática inicial. Entre os conteúdos selecionados estão os relacionados ao material genético (DNA, RNA e cromossomos) e os relacionados à hereditariedade (leis de Mendel).

Os conteúdos foram trabalhados por meio de aulas expositivas-dialogadas e listas de exercícios que auxiliaram no melhor entendimento dos procedimentos de cruzamentos em monoibridismo. A maioria dos estudantes demonstrou relativo interesse pelo tema e houve momentos de discussão em que o tema da atividade inicial foi resgatado pelos próprios alunos.

É importante ressaltar que, tendo em vista a faixa etária dos alunos e os objetivos apontados no RCP, os conteúdos não foram muito aprofundados. Foram levados em consideração os aspectos mais gerais dos conteúdos e, quanto aos procedimentos de cruzamento, foram consideradas apenas características com monoibridismo.

Não houve dados textuais expressivos a serem analisados nesta etapa, devido à sua característica majoritariamente expositiva e dialogada, com escassos momentos de registros escritos em que os alunos pudessem evidenciar algum tipo de contribuição ao aprendizado.

3º momento – Aplicação do Conhecimento

No momento final, foram resgatados brevemente os aspectos principais do problema trabalhado durante a problematização inicial, com o objetivo de fazer uma reanálise do mesmo.

Posteriormente, os alunos foram divididos novamente nos mesmos grupos de 3 a 4 pessoas que foram formados durante a problematização inicial, em que cada grupo recebeu novamente 4

cópias de textos de divulgação científica que abordavam um tema diferente do anterior, com ênfase no tema “alimentos transgênicos”.

A seleção dos textos seguiu novamente os mesmos critérios descritos para os textos utilizados no primeiro momento. Também se procurou que os textos apresentassem não somente a explicação teórica a respeito do tema, mas também a apresentação de argumentos favoráveis e desfavoráveis à questão, buscando possibilitar a reflexão crítica dos alunos.

Figura 2 – Textos de divulgação científica utilizados no momento de aplicação do conhecimento



Fonte: G1 (2013); HUNT (2022); SU (2022); VIEIRA (2023).

Os alunos tiveram inicialmente um tempo para realizar a leitura dos textos e discutir entre si o que entenderam. Posteriormente, foram entregues as seguintes questões para que pudessem responder em grupo:

- O que é um alimento transgênico e como ele é feito?
- Quais riscos ou malefícios esse tipo de alimento pode trazer?
- Quais vantagens ou benefícios esse tipo de alimento pode trazer?
- Vocês julgam ser correto esse tipo de procedimento (produção de alimentos transgênicos)?
- Quais conhecimentos são necessários para que esse tipo de procedimento possa acontecer?

Observou-se que os alunos conseguiram responder às questões com maior facilidade no momento final, o que pode decorrer do fato de já terem estudado os conteúdos de Genética, que os possibilitou entender os procedimentos de modificações genéticas. A maior facilidade também pode ter decorrido do fato de os alunos já estarem mais adaptados ao modelo de atividade, visto que este seguiu o mesmo esquema geral da atividade realizada no momento inicial. A desenvoltura na atividade pode ser evidenciada pelos registros escritos, que se tornaram mais complexos e bem estruturados nesta etapa.

Quanto às respostas apresentadas aos questionamentos, podemos apontar primeiramente uma maior riqueza de detalhes, além da grande presença de termos mais técnicos, como DNA e código genético.

[...] são feitas de técnicas artificiais do código genético (DNA). (G1)

[...] , é utilizada micropartículas com DNA que transfere a característica de interesse. (G2)

[...] e produzidos em laboratório por meios artificiais que têm alterações no DNA (material genético). (G3)

[...] técnicas artificiais que permitem a alteração de código genético. (G7)

[...] técnicas para modificar o DNA. (G8)

Também se observou que os grupos puderam entender bem do que se tratam os transgênicos e como eles são feitos. O que mostra um certo nível de entendimento conceitual a respeito do tema em questão.

É o organismo que recebe um gene retirado de outro que recebe uma característica nova. (G2)

[...] produzidos em laboratório por meios artificiais que têm alterações no DNA (material genético). (G3)

[...] mudam o DNA deles com CRISPR-Cas9. (G5)

São alimentos modificados geneticamente e são produzidos em laboratório. (G6)

São aqueles modificados geneticamente e produzidos em laboratório por meio de técnicas artificiais que permitem a alteração do código genético. (G7)

São aqueles que são modificados geneticamente em laboratório por meio de técnicas para modificar o DNA. (G8)

[...] são alimentos modificados geneticamente e produzidos em laboratório por meio de técnicas artificiais que permitem alteração artificial. (G9)

Também foi evidenciado um entendimento a respeito dos possíveis riscos e benefícios dos alimentos transgênicos. Os registros escritos demonstram uma maior facilidade e complexidade na discussão de questões do tipo do que no momento inicial.

Sim, tem riscos potenciais, tipo aumento de alergias por conta das novas substâncias e aumento de resistência aos antibióticos [...]. (G1)

[...] são resistentes a vírus, é uma variedade enriquecida. (G1)

Pode estar associada à toxicidade e afetar o meio ambiente. (G2)

[...] um pouco mais resistente a pragas, secas e agrotóxicos. (G2)

[...] aumento de alergia, resistência aos antibióticos. (G6)

[...] ajuda em várias dietas regularizadas. (G6)

Outra preocupação destacada é o aumento da resistência aos antibióticos. (G7)

Aumentam a produção agrícola, otimizam o uso de insumos e desenvolvem plantas mais adaptadas aos desafios do campo. (G8)

Outra observação que pode ser feita é que a maioria dos grupos, ao se posicionar a respeito do aspecto ético da produção de transgênicos, teve um ponto de vista muito mais ponderado. Poucos assumiram uma posição totalmente positiva ou negativa, o que evidencia que provavelmente puderam entender melhor os riscos e benefícios potenciais e ponderaram mais profundamente a respeito da questão. E mesmo os que assumiram uma posição polarizada ainda assim souberam argumentar melhor o porquê de seus posicionamentos.

Sim, pois evita vários tipos de vírus e tem vitaminas, mas ao mesmo tempo não é bom por conta das novas substâncias e do aumento da resistência aos antibióticos. (G1)

Tenho uma opinião meio a meio: pode trazer resistência e ser nutritiva, mas tem seus perigos com a toxicidade. (G2)

Sim, mas no curto prazo, pois podem acontecer armadilhas no longo prazo. (G4)

Não, porque agride o meio ambiente, não é um alimento totalmente natural e algumas substâncias utilizadas nesses alimentos podem acabar gerando doenças. (G8)

Sim, porque eles podem vender mais, menos chances de ter bichos. (G9)

Assim, as respostas apresentadas pelos alunos foram novamente discutidas com toda a turma em um grande grupo, com o objetivo de realizar-se uma reanálise dos aspectos principais do tema. Esse momento auxiliou no aprofundamento e no embate de ideias quanto aos diferentes aspectos envolvidos na problemática e na discussão mais elaborada das divergências de pontos de vista entre os pequenos grupos.

Considerações finais

Ao apresentarmos uma sequência de atividades focada no ensino de Genética para o Ensino Fundamental, em que buscamos proporcionar aos professores uma alternativa para trabalhar em sala de aula esse conteúdo que pode ser tão difícil e complexo para alunos e, ao utilizarmos os 3 MP como metodologia para essa sequência, buscamos proporcionar um ensino mais contextualizado, que buscou o desenvolvimento de um raciocínio mais crítico nos alunos.

Consideramos que a sequência de atividades proposta foi capaz de alcançar os objetivos de aprendizagem propostos pelo RCP para o 9º ano do Ensino Fundamental – anos finais, com referência aos conhecimentos de Genética, em especial a respeito do objetivo que foca o aprendizado de técnicas de manipulação genética e seus aspectos éticos e econômicos.

Por meio da análise qualitativa dos dados obtidos da implementação da sequência nas duas diferentes turmas e pelo desenvolvimento das aulas, indicamos que as atividades despertaram nos alunos maior interesse pela Genética, o que os tornou bem participativos nas atividades, além de

contribuir para os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, pudemos evidenciar um entendimento relativamente elaborado dos temas e uma participação ativa nas atividades propostas, em especial no momento final.

É válido também ressaltar que, como pretendido, o uso dos textos de divulgação científica nas aulas foi o mais recente possível, além dos demais critérios de seleção já mencionados. Assim, a utilização de outros textos mais recentes em quaisquer implementações futuras da proposta visa ao melhor aproveitamento da sequência em questão.

É importante apontar as limitações da pesquisa em questão, especialmente no que se refere à pequena amostragem do público-alvo que se limitou a duas turmas de uma única instituição de ensino e ao curto espaço de tempo da implementação das atividades. Tais limitações impedem conclusões mais abrangentes e elaboradas a respeito da associação entre as atividades e suas contribuições mais amplas ao aprendizado em diferentes contextos.

Porém, apesar destas limitações, espera-se que este artigo possa levar a uma possível replicação das atividades por outros profissionais do ensino, ou à possíveis adaptações destas para diferentes contextos pedagógicos. A presente pesquisa também contribui para a possibilidade da elaboração de outras propostas que levam em conta a melhora do ensino de Genética no contexto da Educação Básica, o que já valida a sua importância por si só, direta ou indiretamente.

Referências

ANDRADE, T. **Projeto de úteros artificiais tem “menu” para escolha de características de bebês**. 2022. Disponível em: <https://pleno.news/mundo/projeto-de-uteros-artificiais-tem-menu-para-escolha-de-caracteristicas-de-bebes.html>. Acesso em: 17 ago. 2023.

BONZANINI, T. K. Temas da genética contemporânea e o ensino de genética: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam? In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 8., 2011, Campinas. *Anais [...]* Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0389-2.pdf. Acesso em: 17 set. 2023.

CHEDID, S. **Na fertilização in vitro: é possível escolher características do bebê?** 2022. Disponível em: <https://clinicadrasilvanachedid.com.br/blog/reproducao-humana/na-fertilizacao-in-vitro-e-possivel-escolher-caracteristicas-do-bebe/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

G1. **Conheça 10 transgênicos que já estão na cadeia alimentar.** 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/02/conheca-10-transgenicos-que-ja-estao-na-cadeia-alimentar.html>. Acesso em: 30 ago. 2023.

HUNT, K. **Cientistas desenvolvem tomate transgênico rico em vitamina D.** 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/cientistas-desenvolvem-tomate-transgenico-rico-em-vitamina-d/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MASCARENHAS, M. J. O.; SILVA, V. C.; MARTINS, P. R. P.; REAGA, E. C.; BARROS, M. C. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escolas públicas. **Pesquisas em Foco**, São Luís, v. 21, n. 2, p. 5–24, 2016.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no ensino de biologia e física. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 29–39, 2006.

O GLOBO. **Cientistas desenvolvem técnica que permite aos pais escolher o sexo dos bebês, entenda.** 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/noticia/2023/03/cientistas-desenvolvem-tecnica-que-permite-aos-pais-escolher-o-sexo-dos-bebes-entenda.ghtml>. Acesso em: 17 ago. 2023.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. **Referencial curricular do Paraná: ciências.** Curitiba: SEED/PR, 2019. Disponível em: <http://www.referencialcurricular.doparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=15#>. Acesso em: 11 set. 2023.

PEREIRA, F. P. **Ensino de genética na educação básica: revisão bibliográfica e produção de modelos didáticos.** 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2019.

SU, C. **Alimentos serão geneticamente modificados mais do que você imagina.** 2022. Disponível em: https://www.epochtimes.com.br/alimentos-serao-geneticamente-modificados-mais-do-que-voce-imagina_178834.html. Acesso em: 30 ago. 2023.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia.** 2011. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

VIEIRA, N. **O que são alimentos transgênicos?** 2023. Disponível em: <https://canaltech.com.br/saude/o-que-sao-alimentos-transgenicos/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

VIVA BEM. **Escolher sexo dos filhos: por que isso é polêmico e limitado por lei.** 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2023/06/07/barbara-evans-escolheu-sexo-de-filhos-metodo-de-fertilizacao-e-permitido.htm>. Acesso em: 17 ago. 2023.