

Ensino da expressão gênica: um relato de experiência com abordagem investigativa

Teaching gene expression: an experience report with an investigative approach

Samara Cáo Paixão^{1,2}, Débora Barreto Teresa Gradella³

¹Secretaria do Estado do Espírito Santo, EEEFM Vila Nova de Colares, Serra, Espírito Santo, Brasil

²Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - Profbio

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências da Saúde, São Mateus, Brasil

Autor para correspondência: Samara Cáo Paixão

Secretaria do Estado do Espírito Santo, EEEFM Vila Nova de Colares

Av. César Hilal, 1111, Santa Lúcia, CEP 29.056-085

Vitória, Espírito Santo, Brasil

Tel: +55 27 99515-8005

Email: profamaracp@gmail.com

Submetido em 05/12/2024

Aceito em 09/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.47456/hb.v6i3.47004>

RESUMO

O ensino de áreas como Genética e Biologia Molecular, enfrenta desafios significativos no contexto educacional atual, especialmente quanto à compreensão de temas considerados complexos como a expressão gênica. Educadores necessitam atualizar suas práticas pedagógicas para promover um aprendizado mais significativo, que vá além da mera transmissão de informações. A complexidade dos conteúdos, como a expressão gênica, que envolve conceitos fundamentais, desde a estrutura do DNA à síntese de proteína, é crucial para a compreensão de processos biológicos e deve ser abordada de maneira acessível e contextualizada. Autores destacam a necessidade de abordagens pedagógicas mais interativas e contextualizadas, que estimulem a curiosidade dos alunos e promovam um aprendizado significativo. O ensino por investigação, por exemplo, permite que os estudantes formulem hipóteses e investiguem, promovendo um aprendizado mais dinâmico e significativo. Assim, este relato descreve uma sequência didática aplicada em uma turma da 3^a série do Ensino Médio de uma escola pública estadual, com base em uma abordagem investigativa. A atividade buscou estimular a formulação de hipóteses utilizando recursos lúdicos e acessíveis e com discussões orientadas. Os resultados indicaram que, apesar das dificuldades iniciais, os alunos demonstraram avanços conceituais e engajamento crescente, demonstrando a potencialidade para efetividade do ensino por investigação no desenvolvimento do pensamento científico e crítico.

Palavras-chave: atividade investigativa; ensino de biologia; genética; metodologias ativas; ensino médio.

ABSTRACT

The teaching of subjects such as genetics and molecular biology faces significant challenges in the current educational context, especially when it comes to understanding complex topics such as gene expression. Educators need to update their teaching practices to promote more meaningful learning that goes beyond the mere transmission of information. The complexity of content such as gene expression, which involves fundamental concepts ranging from DNA structure to protein synthesis, is crucial to understanding biological processes and must be addressed in an accessible and contextualized manner. Authors highlight the need for more interactive and contextualized pedagogical approaches that stimulate students' curiosity and promote meaningful learning. Inquiry-based teaching, for example, allows students to formulate hypotheses and investigate, promoting more dynamic and meaningful learning. Thus, this report describes a teaching sequence applied in a 11th-grade class at a public state school, based on an investigative approach. The activity sought to stimulate hypothesis formulation using playful and accessible resources and guided discussions. The results indicated that, despite initial difficulties, students demonstrated conceptual advances and growing engagement, demonstrating the potential for effective inquiry-based teaching in the development of scientific and critical thinking.

Keywords: investigative activity; biology teaching; genetics; active methodologies; high school.

INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se um notável crescimento nas descobertas e avanços científicos nas áreas da Biologia. Contudo, os educadores enfrentam o desafio de atualizar suas práticas pedagógicas para promover um aprendizado mais significativo, superando a simples transmissão de informações e focando no aprimoramento de competências e habilidades que permitam aos alunos adquirirem consciência e criticidade frente às mudanças científicas (JUNIOR & BARBOSA, 2009).

Dentro da Biologia existem diferentes áreas de estudo, como a Genética e a Biologia Molecular, áreas constantemente associadas e veiculadas com frequência pela mídia com termos relacionados a biotecnologia, como, clonagem, manipulação do DNA e alimentos transgênicos, sendo ciências que tratam de assuntos que requerem uma interface entre ambas para serem compreendidas por educadores e estudantes (MELO & CARMO, 2009). Apesar da sua importância, a aprendizagem em Genética no Ensino Médio ainda enfrenta alguns desafios, como a complexidade do conteúdo, o que faz com que tanto alunos quanto professores sintam certo receio relacionado a conceitos considerados complexos, levando à omissão de tópicos cruciais para a compreensão dessa área da Biologia (LOPES, 2023).

Um estudo de Lopes, Nascimento e Nahum (2023) apresenta uma análise acerca da relevância e dos obstáculos da abordagem dos conteúdos de Biologia Molecular no Ensino Médio. Muitos dos documentos analisados pelos autores empregaram diferentes metodologias para abordar o conteúdo proposto, sendo os assuntos tradução de proteínas, estrutura do DNA, replicação e transcrição do DNA os mais frequentes usando alguma metodologia educativa. A pesquisa enfatiza a importância de materiais que otimizem o ensino e promovam práticas que possibilitem a compreensão dos alunos, colocando-os como protagonistas.

Freitas, Maciel-Cabral e Silva (2020) ressaltam que para abordar o Dogma Central da Biologia Molecular é fundamental que o aluno domine conceitos como replicação, transcrição, tradução e código genético, ressaltando que quando as aulas são bem planejadas, com materiais adequados e com domínio do conteúdo, as chances de os alunos compreenderem e assimilarem os conceitos abordados são maiores. Os autores ainda enfatizam um problema atual no ensino de tópicos mais complexos, que é a ausência de preparo dos professores, influenciado por fatores que sobrecarregam o trabalho, como a escassez de tempo, insuficiência de recursos didáticos e infraestrutura.

No estudo de Roque, Will e Caetano (2020) os autores apresentam uma proposta pedagógica para a abordagem do processo de expressão gênica, assunto muitas vezes abordado de maneira superficial. Para os autores, é essencial a contextualização dos conteúdos, e a utilização de analogias e modelos visuais podem ser úteis para uma melhor compreensão do tema pelos alunos, preenchendo possíveis lacunas deixadas na apresentação teórica.

Desse modo, utilizar diferentes abordagens para o ensino da expressão gênica faz-se necessário e algumas estratégias podem tornar a aula mais relevante para os alunos, como por exemplo, o ensino por investigação, uma proposta que se alinha com as orientações de ensino que valorizam o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem, onde é essencial que os estudantes sejam capazes de formular perguntas, investigar e comunicar suas descobertas, habilidades essas que são intrínsecas ao ensino investigativo (BRASIL, 2018).

Miguel et al. (2014) destacam a relevância de se adotar metodologias que incentivem a indagação dos alunos, sendo a abordagem didático-investigativa uma forma eficaz de envolver e despertar seu interesse pela ciência em geral. Contudo, é importante considerar que a aplicação dessa abordagem pode apresentar desafios, como a necessidade de recursos materiais e a formação continuada dos educadores. Ademais, é fundamental avaliar a adequação da abordagem investigativa a diferentes contextos escolares e níveis de conhecimento dos alunos.

Assim, este trabalho trata-se de um relato de uma sequência didática com abordagem investigativa para o ensino da expressão gênica a alunos do Ensino Médio. A proposta teve como objetivo estimular o pensamento científico e promover a compreensão dos mecanismos que explicam como, a partir de um único zigoto contendo um genoma único, originam-se células com diferentes formas e funções, visando promover a autonomia dos estudantes, estimular o pensamento científico e o raciocínio crítico, utilizando recursos acessíveis e estratégias ativas que facilitem a construção do conhecimento.

METODOLOGIA

O local e os participantes da atividade

A atividade foi realizada em outubro de 2024, por meio da aplicação de uma sequência didática sobre expressão gênica, destinada a uma turma de 3^a série do ensino médio de uma escola pública estadual, localizada no bairro Praia do Canto, município de Vitória, Espírito Santo. Embora o bairro seja considerado nobre, a maioria dos estudantes atendidos pela escola

Health and Biosciences, v.6, n.3, ago. 2025

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

reside em áreas periféricas da Grande Vitória. A turma era composta por 28 alunos matriculados, dos quais 20 participaram ativamente das atividades propostas, com idades variando entre 17 e 19 anos.

Abordagem da Pesquisa

Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, baseada na observação do engajamento e dos questionamentos dos discentes. Nesse tipo de estudo, as práticas interpretativas são fundamentais, pois o desenvolvimento do conhecimento se dá através das percepções dos participantes, assim, a pesquisa valoriza a experiência e opiniões dos sujeitos, permitindo uma maior compreensão e contextualização do fenômeno estudado (RODRIGUES; OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

Como apontam Lüdke & André (1986), a pesquisa qualitativa possui algumas características principais: o levantamento de dados ocorre em ambientes naturais, o pesquisador é o principal instrumento, os dados são descritivos e a ênfase está no processo em vez do produto final. Sendo a pesquisa um processo dinâmico e reflexivo, faz-se importante entender as vivências dos envolvidos.

Aspectos Éticos

A presente pesquisa foi dispensada do registro e avaliação pelo sistema CEP/CONEP, de acordo com a RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016, conforme determina o artigo 1º, parágrafo único, inciso VII que diz que isenta desta aprovação “pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito”. Por isso a identidade e prática dos participantes foi preservada em todas as etapas deste estudo.

As Etapas Da Atividade Desenvolvida

Etapa inicial: Provocando a Reflexão

A sequência iniciou-se com a projeção de um vídeo que ilustra o desenvolvimento embrionário, da fecundação ao nascimento. A intenção era incentivar a curiosidade dos alunos sobre os processos que ocorrem desde a formação do zigoto até o surgimento de um ser multicelular. Durante a exibição, a mediação foi conduzida com perguntas provocadoras como:

Health and Biosciences, v.6, n.3, ago. 2025

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

“Que outros processos vocês estão reconhecendo?”;
“Que células e tecidos vocês conseguem identificar?”;
“O que o vídeo está demonstrando?”

Essas perguntas tiveram como finalidade estimular a observação atenta e a ativação de conhecimentos prévios. Logo após o vídeo projetaram-se imagens de diferentes células do corpo humano, para que os alunos visualizassem como elas possuem morfologia e funções distintas, mesmo que originadas do mesmo zigoto, instigando assim, reflexões sobre a origem comum dessas células.

Após esse momento, os alunos foram organizados em quatro grupos, onde cada um foi desafiado a elaborar até duas hipóteses para a pergunta: *Como é possível que, a partir de uma única célula inicial (zigoto) com o mesmo genoma, surjam células com formas e funções tão diferentes?*

Para esse momento, foram disponibilizados 20 minutos, com a orientação de que não utilizassem nenhum tipo de dispositivo eletrônico. O foco era que eles usassem conhecimentos prévios a respeito do tema para a formulação da hipótese. Em seguida, cada grupo respondeu a cinco questões norteadoras relacionadas ao conteúdo de expressão gênica:

1. As diferentes células do nosso corpo possuem o mesmo genoma? Explique.
2. O que são genes e como eles são expressos?
3. Qual a estrutura de um gene?
4. Cite moléculas importantes para a transcrição de um gene.
5. Todos os genes das diferentes células são expressos ao mesmo tempo? Explique.

Atividade Prática: Simulação da Expressão Gênica

Na aula seguinte retomaram-se os conceitos discutidos anteriormente para esclarecimento de dúvidas e aprofundamento em alguns conceitos. Em seguida, os grupos receberam um conjunto de materiais para simular cromossomos e genes:

- Papel almaço;
- Imagens de células;
- Um roteiro;

- Palitos de picolé;
- Uma sequência de genes e o código genético.

Os palitos de picolé simulavam os cromossomos de células diploides e para cada célula (zigoto e células diferenciadas) foram separados três pares de palitos - total de nove pares por grupo. Com canetas coloridas, os alunos marcaram o centrômero e distribuíram os genes nos “cromossomos” das células. Após a distribuição dos genes, os alunos decidiram quais seriam transcritos e utilizaram o código genético para fazer a tradução. Depois de todos esses momentos de reflexão, prática e esclarecimento, os grupos foram convidados a revisar suas hipóteses iniciais.

O processo completo da sequência didática se desenvolveu em cinco dias, sendo, um dia para a problematização e formulação das hipóteses, três dias para a atividade prática e um dia para a revisão e discussão das hipóteses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As hipóteses iniciais: dificuldades e percepções

As hipóteses inicialmente formuladas pelos grupos evidenciaram equívocos conceituais e revelaram um padrão comum: três dos quatro grupos formularam a hipótese relacionando a diferença de forma e função da célula ao processo de divisão celular.

Essa associação, embora limitada, reflete o forte reforço do conteúdo de Biologia Celular ao longo do Ensino Médio, pois, como relatado por Vigario & Cicillini (2019), entender a Biologia Celular é fundamental para a compreensão de processos básicos relacionados à vida, o que pode explicar o motivo dos professores reforçarem constantemente esse conteúdo em sala de aula.

De modo geral, durante a formulação das hipóteses, os alunos expuseram a dificuldade em escrever e demonstraram insegurança, sem saber o que deveriam fazer, desejando que a resposta fosse dada a eles, mostrando resistência inicial à proposta investigativa. Essa resistência mostra a dificuldade em lidar com propostas que exigem raciocínio investigativo, fato comum observado por outros docentes da escola, onde essa mesma situação foi relatada quando propuseram atividades que desafiavam os alunos a resolverem problemas por conta própria.

Outro ponto relevante foi o baixo domínio do conteúdo de expressão gênica. Muitos alunos relataram pouco entendimento sobre os processos de expressão gênica e o fato de não recordarem já ter estudado o conteúdo em anos anteriores, o que pode ter contribuído para associarem a diferenciação das células apenas à divisão celular. Apesar das dificuldades, todos os grupos conseguiram responder corretamente à primeira pergunta norteadora, o que pode ser atribuído à clareza do vídeo sobre a origem do zigoto e o surgimento de um organismo multicelular. Isso evidencia como o uso de recursos audiovisuais pode ser uma forma eficaz de apresentar o conteúdo de uma maneira mais lúdica, além de ajudar a enriquecer as discussões sobre o assunto tratado e estimular os estudantes a buscarem mais informações (MACHADO, 2012).

Destaca-se o desempenho de um dos grupos, que respondeu corretamente às duas primeiras perguntas norteadoras e ainda acrescentou informações sobre a expressão dos genes. Isso se explica pelo fato de um dos alunos ter utilizado o celular no início da atividade, sendo posteriormente advertido. Ao usarem os conhecimentos próprios, o grupo demonstrou dificuldade em responder às demais questões.

Depois de responderem as perguntas norteadoras, alguns alunos relataram que elas poderiam ter sido feitas antes da questão problematizadora, pois teria dado uma maior clareza para formular a hipótese. Outros estudantes falaram que poderia ter tido uma aula sobre o assunto, pois como não recordavam do conteúdo, uma revisão teria sido mais esclarecedora. Com esse comentário, percebe-se que as aulas expositivas dialogadas podem ser um bom caminho para esclarecimento de dúvidas, o que pode facilitar o ensino e aprendizagem dos alunos.

De acordo com Fonseca (2008), nesse tipo de aula a exposição do conteúdo deve partir do conhecimento prévio dos estudantes, permitindo que eles sejam questionados e incentivados a interpretar e discutir os temas abordados. Essa abordagem valoriza o que os estudantes já sabem e estimula a produção de novos conhecimentos.

Atividade prática

Na atividade utilizando os palitos para representar cromossomos, todos os grupos realizaram a marcação do centrômero no centro do palito, sendo a única referência que tinham. Foi explicado que existem outras classificações de cromossomo de acordo com a posição do centrômero, mas a marcação inicial foi mantida para não desviar o foco principal da atividade.

Health and Biosciences, v.6, n.3, ago. 2025

Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Ao distribuírem os genes nos palitos, os alunos apresentaram grande dificuldade: não sabiam se deveriam usar todos os genes fornecidos, nem como organizá-los, revelando desconhecimento sobre o fato de que todas as células compartilham o mesmo genoma. Isso novamente gerou impaciência, reforçando o quanto ainda estão habituados a receber respostas prontas. Nesse momento, a mediação foi importante para fazer com que os alunos entendessem que os erros e as dúvidas são partes importantes do processo de aprendizagem e que a aula é o momento ideal para fazer questionamentos e esclarecer as dúvidas.

Os questionamentos levantados abriram espaço para discussões em grupo e foram importantes para que começassem a compreender o papel da expressão gênica na diferenciação celular. Ainda assim, os alunos enfrentaram obstáculos para relacionar os conceitos e não conseguiram, inicialmente, associar as diferenças celulares ao controle da expressão gênica. Neste momento, foi importante explicar que existem fatores que podem influenciar na expressão dos genes, mas os esclarecimentos não foram aprofundados, pois o objetivo era que, ao realizarem as etapas da transcrição e tradução, os alunos refletissem sobre a existência desses mecanismos e como eles contribuem para as diferentes formas e funções celulares.

Transcrição, Tradução e Revisão das Hipóteses

Ao realizarem as etapas de transcrição e tradução, novamente surgiram dificuldades, pois os estudantes recordavam vagamente o conteúdo, lembrando-se das bases nitrogenadas, mas sem saber como aplicavam esse conhecimento. Foi necessária uma breve retomada teórica para viabilizar a continuidade da atividade. Essas situações reforçam a importância do professor como mediador no processo de aprendizagem, pois esse papel permite ao docente entender se o que está sendo trabalhado tem sido aprendido de maneira proveitosa, tornando a mediação uma estratégia eficaz para envolver os alunos e promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico (COELHO; SILVA; LOPES, 2018).

Durante a revisão das hipóteses, as novas respostas trouxeram conceitos importantes como “genes adormecidos”, “expressão gênica” e “ativação de genes específicos”, o que indica um avanço na compreensão do tema por parte dos alunos. No trabalho de Parrat-Dayan (2007), a autora traz exemplos de como a discussão pode enriquecer a compreensão do tema, sendo uma ferramenta essencial para a construção do conhecimento, a socialização do indivíduo e o desenvolvimento da habilidade de pensar de forma independente e crítica.

CONCLUSÃO

Com a utilização conjunta de recursos audiovisuais, discussões em grupo e atividades práticas, os estudantes foram motivados a explorar conceitos complexos de forma interativa e colaborativa. A interação durante a ação permitiu que todos os participantes tirassem dúvidas, promovendo um ambiente onde os alunos pudessem compartilhar suas ideias, enriquecendo ainda mais o aprendizado. Essa experiência evidencia a relevância de um ensino dinâmico e interativo, que favorece a assimilação dos conteúdos e pode despertar o interesse dos estudantes. Ademais, a proposta reforçou o potencial de metodologias investigativas para desenvolver a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia dos alunos.

Embora tenham enfrentado dificuldades iniciais, como a resistência à proposta investigativa e o baixo domínio do conteúdo de expressão gênica, os alunos demonstraram um progresso significativo ao longo da ação. A elaboração de hipóteses, embora inicialmente tenha sido marcada por equívocos, evidenciou a preocupação de um aprofundamento no tema e a importância de revisitar conceitos fundamentais. Outro fator que auxilia no aprendizado é a discussão, que funcionou como uma estratégia pedagógica incentivadora da ação dos alunos, pois, embora tenham se mostrado impacientes em pontos que apresentaram maior dificuldade, após a mediação feita pelo professor ao longo do processo, foi possível reduzir essas dificuldades, favorecendo uma participação mais ativa e uma melhor compreensão dos conteúdos propostos.

Todo processo da sequência didática evidenciou a importância do papel mediador do professor, crucial para guiar os alunos, permitindo que eles compreendessem que o erro faz parte do processo de aprendizagem e que a curiosidade deve ser alimentada. Finalmente, a experiência ressalta a relevância de integrar diferentes abordagens pedagógicas, como aulas expositivas dialogadas e atividades práticas, para otimizar a compreensão de conteúdos complexos. O desafio de promover um ensino que estimule a investigação e a reflexão crítica é contínuo, mas os resultados obtidos nesta atividade indicam que, com o suporte adequado, os alunos podem superar suas dificuldades e desenvolver uma compreensão mais aprofundada dos processos biológicos.

Tais experiências enfatizam a preocupação em capacitar professores que atuem como mediadores reflexivos, capazes de propor atividades que valorizem a autonomia, o raciocínio e a criação coletiva do conhecimento. O ensino investigativo, apesar de desafiador, representa

uma oportunidade considerável de mudar a aprendizagem em Biologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em 20 de abril de 2025.
2. COELHO GEP, SILVA PCP, LOPES TFSF. A prática pedagógica do professor mediador e a motivação no processo de ensino e aprendizagem. *Rev Cient Espaço Acad* 8(2): 1-15, 2018
3. FONSECA TMM. Ensinar - Aprender: Pensando a prática pedagógica. Ponta Grossa: Paraná, 2008, 43p.
4. FREITAS XMS, MACIEL-CABRAL HM, SILVA CC. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. *Educa - Rev Multidiscipl em Educação* 7: 452-468, 2020.
5. JUNIOR ANS, BARBOSA JRA. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: O caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. *Democratizar* 3(1): 1-15, 2009.
6. LOPES SMC. Ensino de Genética no Ensino Médio: desafios e novas perspectivas para qualidade da aprendizagem. *Res. Soc. Dev* 12(1): 1-10, 2023.
7. LOPES W, NASCIMENTO RMM, NAHUM HM. A abordagem dos conteúdos de biologia molecular no ensino médio utilizando metodologias educativas. *Rev ENSIN@ UFMS* 4(8): 496-520, 2023.
8. LÜDKE M, ANDRÉ MEAD. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986, 975p.
9. MACHADO MH. Uso do vídeo como ferramenta no ensino de genética. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente), Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2012, 83f.
10. MELO JL, CARMO EM. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciênc e Educ* 15(3): 593-611, 2009.
11. MIGUEL KS, CAMPOS IAOB, KNECHTEL CM, FERRAZ DF, DELLA JUSTINA LA. A abordagem didático-investigativa no ensino médio: um estudo acerca do DNA. *ETD - Health and Biosciences*, v.6, n.3, ago. 2025
Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/healthandbiosciences>

Educ. temat. digit 16(2): 327-345, 2014.

12. PARRAT-DAYAN S. A discussão como ferramenta para o processo de socialização e para a construção do pensamento. *Educ Rev* 45: 13-23, 2007.
13. RODRIGUES TDFFR, OLIVEIRA GS, SANTOS JA. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. *Rev PRISMA* 2(1): 154-174, 2021.
14. ROQUE AA, WILL NC, CAETANO LG. No percurso da expressão gênica: uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia. *Res. Soc. Dev* 9(7): e906975090, 2020.
15. VIGARIO AF, CICILLINI GA. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. *Ciênc Educ* 25(1): 57-74, 2019.