

MOLÉCULA DE DNA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

DNA molecule and Scientific Dissemination: conceptions of High School Students

RESUMO:

Alfabetização científica é uma prática educativa imprescindível na formação crítica dos indivíduos, e os temas relacionados a molécula de DNA assumem posição central nos debates científicos devido sua importância no mundo vivo. O objetivo foi analisar o conhecimento sobre o DNA de estudantes matriculados no 3º ano do Ensino Médio em um colégio público na cidade de Feira de Santana, Bahia. A metodologia consistiu na aplicação de questionário e análise qualitativa das respostas obtidas. Participaram deste trabalho 23 estudantes. Foi observado que 70% (n=16/23) dos participantes apresentaram bom entendimento sobre a estrutura e a importância do DNA, mas não se sentem aptos para discutir temas científicos relacionados ao tema. Foram encontrados erros conceituais nas respostas, evidenciando falhas no processo de ensino/aprendizagem. A elaboração de jogos e atividades práticas abordando sobre a molécula do DNA configura-se como uma ferramenta de grande potencial para a aprendizagem, portanto sua realização deve ser incentivada.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido desoxirribonucléico; Ensino público; Gameficação; Metodologia Ativa; Popularização da ciência.

ABSTRACT

Scientific literacy is essential for the critical formation of individuals and issues related to the DNA molecule assume central position in scientific debates, due to its importance in the living world. The objective was to analyze the knowledge about the DNA of students enrolled of High School in a public school of one city in Bahia. The methodology consisted of applying a questionnaire and qualitative analysis of the responses obtained. 23 students participated in this work. It was observed that 70% (n=16) of the participants had a good understanding of the structure and importance of DNA, but did not feel able to discuss scientific topics related to the topic. Conceptual errors were found in the answers, showing flaws in the teaching/learning process. The development of games and practical activities addressing the DNA molecule is a tool with great potential for learning, so its realization should be encouraged.

KEYWORDS: Deoxyribonucleic acid; Public education; Gamification; Active Methodology; Popularization of science.

INTRODUÇÃO

A molécula de DNA armazena as informações que ditam o ritmo do metabolismo, da evolução e da fisiologia na grande maioria dos seres vivos. Portanto, o DNA atua como fundamento para as inovações biotecnológicas aplicadas na agropecuária, na indústria farmacêutica e na saúde humana e animal (PEIXE et al., 2017). Em virtude da sua importância para a obtenção de novas tecnologias, as discussões sobre manipulação genética devem ser realizadas, especialmente no âmbito da educação formal, com a perspectiva de promover a avaliação dos seus impactos nas esferas sociais, educacionais e éticas da sociedade em que vivemos (FURTADO, 2020).

Alfabetização Científica (AC) pode ser entendida como a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos por um grupo de indivíduos, com vistas para uma avaliação crítica sobre as tecnologias disponíveis na sociedade em que vivem. Esta compreensão possibilita aos membros de uma sociedade o discernimento para tomada de decisão sobre adotar ou rejeitar uma determinada tecnologia; tal como os alimentos transgênicos, por exemplo (COPPI; SOUSA, 2019; SASSERON; CARVALHO, 2011). A inclusão da AC nos Planos Pedagógicos Curriculares melhora o processo educativo nas áreas de Ciências, principalmente em Biologia cujo conteúdo é considerado de difícil compreensão para uma parcela significativa de estudantes (BRASIL, 2006).

A educação formal ofertada no Brasil é organizada em Educação Básica, estruturada em Educação Infantil e pelos Ensino Fundamental e Médio, e o Ensino Superior (BRASIL, 1996). O Ensino Médio se destina ao desenvolvimento das capacidades dos educandos para o reconhecimento e análise das transformações ocorridas no mundo em que vivem, preparando-lhes para o ingresso no Ensino Superior (BRASIL, 2018). A discussão sobre a importância e os impactos da manipulação na molécula de DNA realizadas no Ensino Médio se insere no escopo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (PEIXE et al., 2017).

Os livros didáticos são importantes ferramentas na relação ensino e aprendizagem. Contudo, nota-se uma superficialidade na abordagem de assuntos relacionados a manipulação genética apresentada por seus autores (PEIXE et al., 2017). Por outro lado, questões sobre este tema são recorrentes nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que por sua

vez avalia o conhecimento de estudantes do Ensino Médio e, portanto atua como ingresso destes estudantes para as instituições de Ensino Superior em todo o país (XAVIER, 2016).

A AC realizada pelos diferentes meios de comunicação e pelas práticas educativas (visitas orientadas, aulas práticas, por exemplo) reforçam a discussão sobre o conteúdo científico apresentado nos livros didáticos (FAÇANHA; ALVES, 2017; TOSTA, CONTIJO; CORTE, 2020). Todavia, o acesso à informação científica ainda não é igualitária entre os diferentes estratos da população, como também não ocorre em todos os níveis de escolaridade. Este cenário evidencia lacunas no processo educativo, ao passo que instiga a realização das metodologias de ensino voltadas para a AC (NASCIMENTO et al., 2015). O objetivo deste trabalho foi analisar o conhecimento sobre o DNA e sobre a importância da divulgação científica a respeito deste tema de estudantes matriculados no 3º ano do Ensino Médio em um colégio público na cidade de Feira de Santana, Bahia.

METODOLOGIA

Local e participantes do estudo

O estudo foi realizado em um colégio da rede pública estadual localizado no bairro Sobradinho, na cidade de Feira de Santana, Bahia. Os participantes desse estudo foram estudantes com matrícula efetiva no 3º ano do Ensino Médio.

Coleta e análise de dados

Trata-se de um estudo descritivo, de caráter qualitativo. Os dados foram coletados por meio da aplicação de um questionário composto por 8 questões (5 objetivas e 3 subjetivas) divididas em três tópicos: *(i)* Estrutura do DNA, *(ii)* Meios de divulgação científica sobre manipulação genética acessíveis aos participantes do estudo e *(iii)* Concepção dos estudantes sobre a importância da divulgação científica a respeito da manipulação genética. A coleta e análise dos dados ocorreram entre os meses de junho a agosto de 2014. A coleta dos dados ocorreu em dias e horários pré-agendados com a direção e o corpo docente do colégio.

Aspectos éticos da pesquisa

A condução desse trabalho seguiu as recomendações dispostas na Resolução 196/96, vigente no período de realização desse estudo. Por se tratar de um estudo de caráter educacional, o referido trabalho dispensa apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e a assinatura do

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todavia, vale ressaltar que os participantes desse estudo não foram identificados e que nenhuma informação de caráter pessoal foi coletada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período da realização deste trabalho havia 117 estudantes com matrícula efetiva no 3º ano do Ensino Médio, distribuídos em seis turmas disponíveis no colégio participante ofertadas nos turnos matutino, vespertino e noturno. Apenas 20% destes estudantes (n=23/117) concordaram em participar do presente estudo.

Foi observado que 74% (n=17/23) dos participantes escolheram a questão correta sobre a estrutura do DNA. Este percentual significativo de acerto é resultante da abordagem recorrente sobre o tema em diferentes estágios da aprendizagem formal, *i.e.*: nas séries do Ensino Fundamental e nos 1º e 2º anos do Ensino Médio (FURLAN et al., 2011).

Erros conceituais foram observados na resposta dos demais 26% (n=6/23) dos participantes, que deram respostas incorretas sobre a estrutura do DNA. Para mitigar o impacto na concepção errônea destes estudantes recomenda-se a elaboração e/ou execução de jogos educativos sobre o tema. Atividades desta natureza são incentivadas em razão dos seus benefícios no processo de formação, tais como: (i) estímulo dos seus participantes em conhecer sobre o assunto a fim de bem participar da atividade proposta, (ii) estabelece uma atmosfera lúdica favorecendo a interação social e (iii) desenvolve competências, como a autonomia dos estudantes que delas participam (CARNEIRO et al., 2016; JUSTINA; FERLA, 2006; NASCIMENTO et al., 2015; PÊIXOTO et al., 2021).

A realização de aulas práticas também devem ser realizadas, dentro das possibilidades da escola, haja vista que aulas de cunho prática proporcionam maior participação, estimula a curiosidade e o interesse; além de favorecer a integração dos estudantes e, por consequência, facilita e otimiza o aprendizado (FURLAN et al., 2011; TOSTA; CONTIJO; CORTE, 2020).

Um dos participantes (4%, n=23) marcou a palavra ácido ribonucleico (RNA) para designar a molécula do DNA, fato que pode ser atribuído a um eventual erro no momento de responder o questionário e não propriamente devido a falta de compreensão deste estudante sobre o tema abordado. Todavia, um estudo descreve que a similaridade dos termos pode confundir os estudantes durante a resolução de questões, e configura-se como um dos fatores que complicam a relação ensino e aprendizagem de Biologia e disciplina afins, como Genética (CID; SANTOS, 2005).

Quanto a localização do DNA observou que 30% (n=7/23) dos participantes reconhecem que sua molécula é encontrada no núcleo das células eucarióticas, no citoplasma de células procarióticas e em algumas organelas. Porém, os estudantes relatam certa confusão ao especificar quais são estas organelas. A dificuldade em discernir sobre a localização do DNA e quais as organelas que possuem esta molécula é comumente observada em análises com estudantes do Ensino Médio, revelando a necessidade de melhor explorar este tópico, especialmente para aqueles matriculados no 3º ano, já que brevemente serão submetidos ao ENEM, que por sua vez aborda este conteúdo de maneira contextualizada (PEDRANCINI et al., 2007; XAVIER, 2016).

Todos os participantes do estudo confirmaram que já tiveram acesso as informações de divulgação científica sobre a importância do DNA e sua manipulação através de fontes como telejornais; revistas e internet; além de atividades promovidas pela própria escola. Também foi unânime o entendimento sobre a necessidade de se discutir temas relacionados a manipulação genética e seus impactos na sociedade, o que de fato é necessário tendo em vista que as alterações no DNA tem reflexo direto e indireto na saúde humana e animal, no meio ambiente e nos aspectos sociais e econômico da sociedade como um todo (FURTADO, 2020).

A abordagem dos temas científicos de interesse para a sociedade em que vivemos é uma das recomendações estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), com vista ao desenvolvimento da capacidade dos estudantes em avaliar a procedência da fonte de informação e lhes proporcionar fundamento para uma análise precisa dos fatos apresentados pelos meios de comunicação (BRASIL, 2002). As Orientações Curriculares salientam que os professores do Ensino Médio são constantemente desafiados à oferecer uma formação crítica aos seus estudantes, especialmente dentro do conteúdo abordado nos currículos das disciplinas que se inserem no escopo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (BRASIL, 2006; PEIXE et al., 2017).

Apesar de todos os estudantes confirmarem o acesso aos meios de divulgação científica, registra-se que 52% (n=12/23) dos participantes não se consideram capazes de discorrer sobre estes assuntos; 45% (n=10/23) responderam que se sentem confortáveis em opinar ou discutir sobre tais temas, enquanto que 4% (n=1/23) não responderam as questões dessa etapa do questionário. A Alfabetização Científica não se destina somente à aquisição de conceitos e definições sobre um determinado assunto, mas também é importante para a capacitação dos estudantes quanto a análise crítica, na elucidação de opiniões e para o debate sobre assuntos que envolvem estes conhecimentos (COPPI; SOUSA, 2019; NASCIMENTO et al., 2015). Entretanto, os resultados aqui obtidos evidenciam que a maioria dos estudantes que

participaram deste estudo não se sentem aptos, ou pelo menos não estão dispostos a discutir sobre temas relacionados ao DNA, ainda que alguns deles saibam da urgência, importância e necessidade desta discussão.

Sobre a relevância quanto a abordagem da manipulação genética na escola e pelos meios de comunicação, 96% (n=22/23) dos participantes desse estudo assinalaram a questão objetiva concordando que a discussão sobre o tema é importante. Contudo, apenas 26% (n=6/23) descreveram as razões para que a abordagem sobre **a manipulação genética** seja realizada, as quais estão descritas na Tabela 1. O resultado aqui obtido corrobora com uma pesquisa realizada com 80 estudantes do Ensino Médio que constatou que a maioria dos estudantes considera que a abordagem de tal conteúdo é útil para sua vida (SOBREIRA, 2004).

Tabela 1: Concepções dos estudantes sobre a importância do DNA e a relevância de discutir temas relacionados a sua manipulação.

PARTICIPANTES	JUSTIFICATIVAS
Aluna A	“Aumenta o conhecimento e assim fica mais fácil de entendê-los”
Aluno B	“Sabendo a respeito do DNA, nós iremos adquirir um conhecimento que nos levará a entender melhor tudo aquilo que está relacionado a ela”.
Aluna C	“Por que sem um pré-conhecimento não podemos dar opiniões
Aluna D	“Essa é uma forma de se aprender descontraidamente”.
Aluna K	“Adquiro mais conhecimentos e sei me posicionar de forma correta quando o assunto for discutido”.
Aluno Q	“É necessário entender o significado do DNA e suas funções, para que seus conhecimentos sejam mais amplos”

A análise das concepções dos participantes reforça a importância de discutir sobre os temas científicos em sala de aula, com perspectiva de transformá-la em um local que favorece a formação de pessoas com senso crítico, o que indiretamente reforça a responsabilidade dos professores em encaminhar seus estudantes na formação científica (COPPI; SOUSA, 2019; FURTADO, 2020; LONARDONI; CARVALHO, 2007).

CONCLUSÃO

A abordagem sobre o DNA e sua manipulação realizada no Ensino Médio é de extrema importância para formação crítica dos estudantes a respeito do seus impactos na sociedade em

que vivemos. Além disso, o referido tema é frequentemente cobrado em questões do ENEM, portanto, o acesso destes estudantes para as instituições de Ensino Superior perpassa por esta formação. A Alfabetização Científica realizada no país pelos meios de comunicação exercem importante papel na divulgação da ciência para os estudantes do Ensino Médio e ajuda a mitigar a defasagem de temas desta natureza abordados nos livros didáticos. Ainda assim, se faz necessário a realização de práticas educativas (aulas práticas e elaboração de jogos educativos, por exemplo) com o intuito de reforçar a aprendizagem do conteúdo pelos estudantes e corrigir possíveis erros conceituais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da União. Seção 1. Brasília, Distrito Federal, ano CXXXIV, nº 248, p.: 1-20, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **PCN+: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília – DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias – Volume II.** Brasília: MEC/SEB, 2006. http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação. Secretaria Executiva de Educação Básica. Conselho Nacional da Educação. **Base Curricular Comum Curricular.** Brasília – DF, 2018. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

CARNEIRO, C. C. M. ; CÔRTEZ, B. M.; BORGES, P. V.; CAMPOS, M. R. C. **Elaboração de jogos educativos para o ensino da célula eucariótica.** Arquivos do MUDI. v. 20, n. 1, p.:51-63, 2016. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/31992>

CID, M.; SANTOS, A. J. N. **Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: O Caso da Genética**. Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora. Enseñanza de Las Ciencias. Número Extra, VII Congreso, 2005. <https://core.ac.uk/download/pdf/13303062.pdf>

COPPI, M. A.; SOUSA, C. P. de. **Estudo da alfabetização científica de estudantes do ensino médio de um colégio de São Paulo**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar. Mossoró, v. 5, n. 15, 2019. <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/19467/2/Marcelo%20Alves%20Coppi.pdf>

FAÇANHA, A. A. B.; ALVES, F. C. **Popularização das Ciências e Jornalismo Científico: possibilidades de Alfabetização Científica**. Revista de Educação em Ciências e Matemática | v.13, n. 26, p.: 41-55, 2017. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4283/4347>

FURLAN, C. M.; *et al.* **Extração de DNA Vegetal: O que Estamos Realmente Ensinando em Sala de Aula?** Química Nova na Escola. v. 33, n. 1, p.:1-5, 2011. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/05-RSA6409.pdf

FURTADO, R. N. **Fundamentos ontológicos do debate sobre seleção e edição do genoma**. Revista de Psicologia e Saúde, v. 32, n. 2, p.:111-119, 2020. <https://doi.org/10.22409/1984-0292/v32i2/5607>

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. **A Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Genética - Exemplo de Representação de Compactação do DNA Eucarioto**. Arquivo MUDI, v. 10, n. 2, p.:35-40, 2006. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19993>

LONARDONI, M. C.; CARVALHO, M. **Alfabetização Científica e a formação do Cidadão**. 2007. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_maria_cristina_lonardoni.pdf

NASCIMENTO, M. P.; *et al.* **Jogos lúdicos como ferramenta didática para o ensino de Genética e Biologia Molecular.** Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, v. 7, n. -, p.:250-271, 2015. <https://www.fara.edu.br/sipe/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/337/304>

PEDRANCINI, V. D.; *et al.* **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, p.: 299-309, 2007. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf

PEIXE, P. D.; *et al.* **Os temas DNA e Biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo.** Acta Scientiae, v. 19, n. 1, p.:177-191, 2017. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2726/2283>

PÊIXOTO, L. R. V.; *et al.* **Aplicação dos conhecimentos de Nanociência e Nanotecnologia na elaboração de jogo de tabuleiro “detetive nanometálico”.** Revista Ciências & Ideias, v. 12, n.1, p.: 127-135, 2021. doi: 10.22047/2176-1477/2021.v12i1.1482

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p.:59-77, 2011. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>

SOBREIRA, M. **A genética na escola.** In: 50º Congresso Brasileiro de Genética, 2004, Florianópolis. Resumos do Congresso Brasileiro de Genética. Ribeirão Preto, p. 10.

TOSTA, E. M.; GONTIJO, A. B. P. L; CORTE, V. B. **Extração e observação de molécula de DNA -Ferramenta para auxiliar no ensino de Biologia.** Health and Biosciences, v.1, n.3, p.:68-78, 2020.

XAVIER, C. S. **A frequência de questões relacionadas a Biotecnologia e Tecnologias do DNA no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e sua importância no Ensino Básico.** Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 6, n. 4, p. 94-110, 2016. <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/585>