

PROPOSTA DE UM MODELO DIDÁTICO PARA O ENSINO DAS MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS ESTRUTURAIS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Kleyton Edson da Silva¹
José Vitor de Souza²
Mislania Danubia da Silva Ferreira³
Ana Cristina Lauer Garcia⁴

RESUMO

Os conhecimentos de genética são tratados no ensino fundamental, médio e em alguns cursos superiores da área das Ciências Biológicas, nos quais se incluem os da área da saúde. Com uma grande demanda de estudantes e abordando, muitas vezes, conceitos considerados complexos e abstratos pelos discentes, os professores de genética são sempre desafiados a buscar recursos didáticos que facilitem o ensino e a aprendizagem de seus conteúdos. As mutações cromossômicas estruturais são um dos assuntos das aulas de genética, sendo definidas como alterações que afetam a morfologia e a estrutura dos cromossomos. Essas alterações só podem ser observadas ao nível microscópico ou sub-microscópico, exigindo abstração dos estudantes para sua compreensão. Além dessa problemática no âmbito escolar, existem as especificidades de cada aluno, como por exemplo, aqueles que apresentam deficiência visual e que necessitam de materiais adequados para aprender diferentes conteúdos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um modelo didático voltado ao ensino das mutações cromossômicas estruturais adaptado para estudantes com deficiência visual. Para confecção do modelo didático foram utilizados materiais de baixo custo para representar deleções (terminal e intercalar), duplicações e inversões (paracêntrica e pericêntrica). Diferentes cromossomos foram criados com sequências gênicas representadas por materiais com diferentes texturas, sempre contrapondo um cromossomo normal com outro contendo uma mutação cromossômica. As distintas texturas favorecem que estudantes com deficiência visual reconheçam, pelo tato, diferenças nos padrões de composição gênica e identifiquem as mutações cromossômicas. Considerando a carência de modelos didáticos voltados ao ensino e aprendizagem de genética, especialmente para alunos com deficiência visual, este trabalho busca contribuir com esta lacuna. Espera-se que o modelo proposto possa ser validado em sala de aula, facilitando o aprendizado na área de genética e tornando este tema mais significativo para os estudantes.

Palavras-chave: Citogenética, Educação Inclusiva, Ensino-aprendizagem.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Centro acadêmico de Vitória - CAV, kleyton.edson@ufpe.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Centro acadêmico de Vitória - CAV, vitor.souza2@ufpe.br;

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Centro acadêmico de Vitória - CAV, mislania.ferreira@ufpe.br;

⁴ Professora orientadora: Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Centro Acadêmico de Vitória - CAV, anacristina.garcia@ufpe.br

INTRODUÇÃO

O estudo de genética envolve o aprendizado de estruturas e processos visualizados apenas ao nível microscópico ou submicroscópico, exigindo uma elevada capacidade de abstração dos discentes para a compreensão dos seus conteúdos (Silva *et al.* 2020). Além disso, a grande quantidade de conceitos também contribui para a dificuldade de assimilação dos conteúdos de genética (Silva; Costa; Santos, 2023; Santos *et al.*, 2023).

Como forma de superar as dificuldades de aprendizagem causadas pelos pontos relatados, é imprescindível que os professores apliquem atividades acompanhadas de recursos didáticos, visando facilitar a assimilação e compreensão dos assuntos abordados nas aulas de genética. Para Silva (2023) o uso desses recursos torna-se um fator benéfico para a docência, proporcionando momentos mais dinâmicos e atrativos dos conteúdos lecionados pelo professor junto a seus estudantes.

Os modelos didáticos são considerados instrumentos facilitadores para a compreensão de diversos assuntos, especialmente aqueles trabalhados em áreas que exigem alta capacidade de abstração dos estudantes, como a genética (Silva *et al.*, 2020). Os modelos didáticos são instrumentos que permitem representar na forma tridimensional os objetos, tornando mais concreto aos estudantes conceitos antes confusos e abstratos, contribuindo para a compreensão de diferentes conteúdos (Lima *et al.*, 2017). Dada as suas vantagens, o uso dos modelos didáticos tem sido difundida pelos docentes gerando resultados positivos (Silva *et al.*, 2021).

Nesse prisma, o uso de modelos didáticos tem sido recomendado para o processo de ensino-aprendizagem de alunos com necessidades especiais. Um exemplo é o estudo de Freitas; Agum; Freitas (2017) que desenvolveram um modelo tátil abordando as Leis de Mendel para alunos com deficiência visual. Os autores constataram que a ferramenta utilizada se mostrou favorável no entendimento do conteúdo abordado. Ceccanti (2006) enfatiza que através de modelos didáticos os alunos com déficit de visão podem ser estimulados a compreender melhor diferentes estruturas e processos, concretizando e tornando significativa a aprendizagem de diferentes conteúdos através do tato.

Diante das dificuldades que envolvem o ensino de genética e, de forma especial, no caso de alunos com deficiência visual, apresentamos aqui a proposta de um modelo didático adaptado a este público. Os modelos didáticos apresentados abordam os diferentes tipos de

mutações cromossômicas estruturais: deleção, duplicação, inversão (paracêntrica e pericêntrica) e translocação.

METODOLOGIA

Procedimento metodológico

Para confecção dos modelos didáticos foram utilizados materiais de baixo custo e acessíveis como:

- Papelão
- TNT
- Papel color set
- Esferas em material de miçangas
- Garrafas plásticas
- Emborrachado
- Papel alumínio
- Cola quente

O processo de montagem do modelo didático foi iniciado pela confecção de uma base de papelão, revestida com emborrachado, onde foram dispostas as diferentes representações cromossômicas. Sobre esta base foram representados diferentes padrões cromossômicos, considerando padrões normais, sem mutações, e padrões cromossômicos com diferentes alterações estruturais: deleção (terminal e intercalar), duplicação e inversão (paracêntrica e pericêntrica). As regiões centroméricas de cada cromossomo foram simbolizadas com missangas arredondadas na cor pérola. Cada região gênica foi representada em formatos de anéis, revestidos com diferentes materiais como papel color set, pedaços de garrafas plásticas, emborrachado, papel alumínio etc, a fim de produzir diferentes texturas e facilitar sua percepção pelo tato. As representações produziram um relevo sobre a base, o qual foi criado com a intenção de melhor manuseio e reconhecimento por pessoas com deficiência visual. Para fixação de cada componente sobre a base foi utilizada cola quente. As regiões gênicas também foram simbolizadas com letras, a fim de proporcionar a melhor compreensão do modelo por estudantes sem deficiência visual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As representações das alterações cromossômicas do tipo deleção terminal e intercalar são apresentadas, respectivamente, nas Figuras 1 e 2. O primeiro tipo de deleção ocorre pela quebra de uma sequência gênica em uma das porções finais de um cromossomo. Na deleção intercalar ocorre uma dupla quebra cromossômica, com perda de um segmento interno e posterior soldadura dos segmentos quebrados. Os efeitos fenótipos das deleções dependem da quantidade e da qualidade dos segmentos gênicos que foram perdidos (Souza *et al.*, 2015). Uma das consequências das deleções é a formação de indivíduos com síndromes, sendo um exemplo a Síndrome do Cri Du Chat em humanos, também conhecida como Síndrome do Miado do gato. Esta síndrome ocorre pela perda de um pedaço do braço curto do cromossomo 5, resultando, entre outras características, em microcefalia (cabeça pequena), retardo mental, baixo tônus muscular, má formação da laringe, etc (Machado *et al.*, 2007).

Figura 1 - Representação de uma sequência gênica normal à esquerda e de uma sequência com uma deleção terminal à direita. As missangas arredondadas simbolizam as regiões centroméricas. As sequências gênicas estão representadas com materiais com diferentes textura e cores e também pelas letras.



Fonte: Autores (2023)

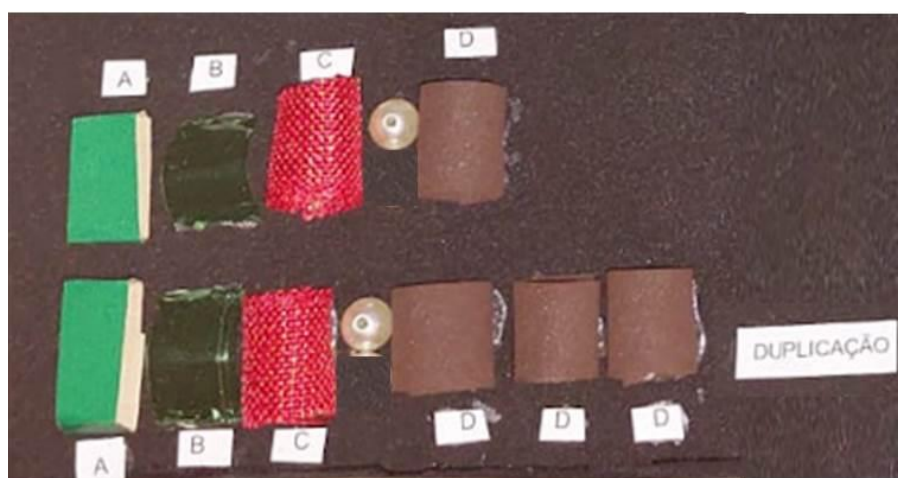
Figura 2 -Representação de uma sequência gênica normal à esquerda e de uma sequência com uma deleção intercalar à direita. As missangas arredondadas simbolizam as regiões centroméricas. As sequências gênicas estão representadas com materiais com diferentes textura e cores e também pelas letras.



Fonte: Autores (2023)

A representação da duplicação cromossômica está ilustrada na Figura 3. As duplicações resultam na formação de um segmento gênico repetido, causando aumento do número de genes. Assim como as deleções, as duplicações também podem resultar em anomalias fenotípicas, mas seus efeitos são em geral menos prejudiciais do que as deleções (Souza *et al.*, 2015).

Figura 3 -Representação de uma sequência gênica normal (parte superior) e de uma sequência com uma duplicação (parte inferior). As missangas arredondadas simbolizam as regiões centroméricas. As sequências gênicas estão representadas com materiais com diferentes textura e cores e também pelas letras.



Fonte: Autores (2023)

As Figuras 4 e 5 representam, respectivamente, uma inversão pericêntrica e uma inversão paracêntrica. As inversões resultam de duas quebras em um mesmo cromossomo. O fragmento situado entre as quebras sofre uma rotação de 180° e solda-se novamente no cromossomo em posição invertida, resultando em alteração da ordem dos genes. Na inversão pericêntrica a região invertida inclui o centrômero e na paracêntrica não (Souza *et al.*, 2015). Uma vez que não há mudança na quantidade de material genético, apenas alteração na ordem gênica, os efeitos fenotípicos das inversões são, em geral, menos danosos se comparado, por exemplo, com o das deleções. No entanto, indivíduos portadores de inversões podem apresentar problemas na produção de gametas, produzindo embriões inviáveis, sendo as inversões uma das causas de infertilidade (Souza *et al.*, 2015).

Figura 4 -Representação de uma sequência gênica normal (parte superior) e de uma sequência com uma inversão pericêntrica (parte inferior). As missangas arredondadas simbolizam as regiões centroméricas. As sequências gênicas estão representadas com materiais com diferentes textura e cores e também pelas letras.



Fonte: Autores (2023)

Figura 5 - Representação de uma sequência gênica normal (parte superior) e de uma sequência com uma inversão pericêntrica (parte inferior). As missangas arredondadas simbolizam as regiões centroméricas. As sequências gênicas estão representadas com materiais com diferentes textura e cores e também pelas letras.



Fonte: Autores (2023)

Sugere-se que estes modelos didáticos apresentados sejam aplicados após uma aula expositiva sobre mutações cromossômicas (estruturais e numéricas). De acordo com a organização curricular de Pernambuco (2020) este conteúdo deve ser ministrado para o terceiro ano do Ensino Médio, no primeiro bimestre acadêmico durante as aulas de Biologia. Após a exposição teórica do conteúdo, o professor poderá oportunizar para que os estudantes, especialmente aqueles com deficiência visual, manipulem os modelos didáticos através do tato e reconheçam os diferentes tipos de mutações estruturais.

A fim de tornar o estudo das mutações cromossômicas estruturais mais significativo para os estudantes, recomenda-se que depois da aplicação do modelo didático os estudantes sejam incentivados a buscar informações sobre a origem de cada uma das mutações cromossômicas e suas consequências. O professor também deverá orientar os estudantes a procurar o papel positivo das mutações cromossômicas estruturais no contexto evolutivo, uma

vez que estas alterações são matérias-primas para a evolução das populações e espécies (Souza *et al.*, 2015).

As propostas dos modelos didáticos estão ganhando cada vez mais espaço no campo educacional na área da genética e, muitos trabalhos acadêmicos têm constatado resultados positivos na aplicação dessas ferramentas didáticas para estudantes portadores de deficiência visual (Carvalho *et al.*, 2023). Como exemplo, Silva; Rosa; Crapez (2017), produziram um caderno de genética contendo material tátil voltado para o conteúdo de Herança sexual. Com a aplicação deste modelo didático, os estudantes com deficiência visual de uma escola do Rio de Janeiro puderam compreender melhor o conteúdo.

Os recursos didáticos disponíveis ainda são insuficientes no ensino de genética, especialmente aqueles voltados aos estudantes com deficiências visuais (Freitas *et al.*, 2017). Assim, este trabalho buscou produzir modelos didáticos para estudantes com deficiência visual que contribuíssem para o aprendizado das mutações cromossômicas estruturais. Na construção dos modelos foram utilizados u materiais de baixo custo, a fim de incentivar e facilitar sua aplicação em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que a proposta dos modelos didáticos aqui apresentados contribua para o ensino de genética, mas especificamente para o conteúdo de mutações cromossômicas estruturais, voltada aos alunos com deficiência visual. Propostas como estas são especialmente importantes para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais inclusivo para os estudantes com deficiências.

REFERÊNCIAS

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 335-337, 2006.

DE CARVALHO SILVA, M. J.; COSTA, M. Fe.; DOS SANTOS, M. F. Modelos didáticos do DNA como estratégia para o ensino de genética em uma escola do campo. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, p. e23017-e23017, 2023.

DOS SANTOS, R. W. F. et al. Utilização de metodologias ativas para o ensino de Génetica. **Peer Review**, v. 5, n. 18, p. 190-200, 2023.

FREITAS NETO, M.; AGUM, F. S.; FREITAS NETO, M. M. . Construção de um modelo tátil como ferramenta de ensino-aprendizagem das leis de Mendel. **Revista CONEDU. Ed. realize**, 2017.

LIMA, C. S. L. *et al.* A Importância da Aplicação do material didático com conteúdos de Genética no aprendizado do aluno. In: IV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa, PB. **Anais eletrônicos...** Paraíba: CONEDU, 2017.

MACHADO, NCSS *et al.* Principais características clínicas da síndrome Cri-Du-Chat: revisão de literatura. **Encontro latino americano de iniciação científica**, v. 11, p. 1668-1671, 2007.

SILVA SOARES, R. T.; MELO SOUZA, P. ; SANTOS BRAZ, E.; DA SILVA, T. C. G.; DO NASCIMENTO, B. M.; DA SILVA, V. B. G.; SILVA FILHA, J. M. G. da; DOS SANTOS, W. T. Proposta de um modelo didático para o ensino de genética: aprendendo as alterações cromossômicas estruturais / Proposal of a teaching model for teaching genetics: learning structural chromosomal changes. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 58039–58046, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-277. Acesso em: 29 set. 2023.

SILVA, T. S. A utilização de modelos didáticos como metodologia no ensino de sistema circulatório: uma revisão bibliográfica. **Trabalho de Conclusão de Curso - TCC**. 2023.

SOUZA, P. R. E. *et al.* **Genética geral para universitários**. 2015.

DA SILVA, G. O. A.; DA ROSA, P. I.; CRAPEZ, M. A. C. Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 6-21, 2017.

PERNAMBUCO. G. E. **Currículo de Pernambuco** do Ensino Médio. Secretária de Educação e esportes. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/pdfs/copy_of_RCSEEPE.pdf Acesso em: 10/11/2023