

PROPOSTA DE UM MODELO DIDÁTICO PARA FACILITAR A COMPREENSÃO DA ESTRUTURA CROMOSSÔMICA E CONCEITOS DE GENÉTICA

Maria de Fátima Severina dos Santos¹; Maria Emília Oliveira de Carvalho²; Ana Cristina Lauer Garcia³.

¹Graduando Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro Acadêmico de Vitória. Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: fatima.santos.ufpe@gmail.com

² Graduando Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro Acadêmico de Vitória. Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: emiliaoliveira01@hotmail.com

³Professora do Núcleo de Ciências Biológicas. Centro Acadêmico de Vitória. Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: alauergarcia@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A genética é considerada uma das áreas com maior dificuldade de compreensão dentro da biologia. O grande número de conceitos abordados e a natureza, por vezes, abstrata dos temas leva os alunos a decorarem termos ao invés de verdadeiramente compreendê-los e relacioná-los com seu cotidiano (KREUZER e MASSEY, 2002, ARAÚJO et al., 2011).

O processo de ensino e aprendizagem nas escolas de ensino médio tem sido predominantemente teórico, com aulas expositivas, poucas atividades práticas e sem o uso de recursos didáticos que diferem do método tradicional. No ensino médio a genética é considerada complexa e de difícil entendimento pelos alunos, por conter conteúdos sobre estruturas de moléculas químicas do DNA (ácido desoxirribonucléico), RNA, ribossomos, proteínas, dentre outros (PEREIRA *et al.*, 2014).

Entre as principais dificuldades no estudo da genética está o entendimento da estrutura cromossômica, o que implica na compreensão desta estrutura e da relação entre alelos e cromossomos homólogos. Estas dúvidas se potencializam no passar dos anos. Segundo Agamme (2010) a maneira tradicional de ensinar esses conteúdos não explora dos alunos seus conhecimentos prévios, não os fazem desenvolver o raciocínio ou a curiosidade para buscar as respostas, já que não lhes são apresentados problemas a serem resolvidos, apenas respostas prontas, quadros preenchidos e ilustrações.

Os modelos didáticos surgem como alternativas para facilitar o processo de ensino aprendizagem, estimulando o interesse dos alunos, facilitando a compreensão de conceitos complexos e tornando a aprendizagem mais significativa (CAVALCANTE E SILVA, 2008). Especialmente na área da genética tem sido enfatizada a importância dos modelos didáticos como ferramentas importantes para facilitar a compreensão e a contextualização dos temas estudados (CASTELÃO E AMABIS, 2008).

Os benefícios da utilização dos modelos didáticos são amplamente reconhecidos e diversos autores apontam a contribuição dessa metodologia na facilitação do aprendizado (MENDONÇA; SANTOS, 2011; MEDEIROS; RODRIGUES, 2012; DUSO, 2012; KLAUBERG, 2015). Tais modelos podem ser vistos como um diferencial para o ensino, um

recurso capaz de unir teoria e prática, fazendo da aula um momento não só de aprendizagem bem como de interação, participação e criatividade.

Desta forma, o presente trabalho apresenta a proposta de um modelo didático para facilitar a compreensão da estrutura cromossômica e de conceitos relacionados a este processo, tal como: cromossomos homólogos, alelos, telômeros, centrômeros, zona SAT, satélite, cromátide, nucleossomo e solenóide. A partir deste modelo espera-se que o aluno não apenas compreenda estes conceitos, como saiba a importância desta estrutura para a variabilidade genética dos seres vivos.

METODOLOGIA

Para a confecção do modelo didático foram escolhidos materiais de baixo custo, duráveis e alguns recicláveis. Considerando estas características foram utilizados os seguintes materiais para construção dos níveis de compactação cromossômica: tampa de garrafa pet, cola quente, pistola de cola quente, tinta guache, palito de churrasco e fita de cetim. Já, para construção do cromossomo totalmente compactado foram utilizados os seguintes itens: dois flutuadores de piscina de cores distintas (do tipo “espaguete”), com aproximadamente 160 cm de comprimento e furo interno, que servirão como base para a construção dos modelos de cromossomos; estilete, lixa de unha, fitas adesivas coloridas (mínimo de quatro cores distintas).

Para realização da estrutura cromossômica totalmente compactada, primeiramente foram construídos dois pares de cromossomos com os flutuadores de piscina. Em cada braço cromossômico foi realizada uma escavação no flutuador, determinando a localização da região da constrição primária (centrômero), para que o mesmo pudesse ser representado antes da fase S da interfase (com apenas uma cromátide) e logo depois desta etapa (com sua respectiva cromátide irmã). Em seguida próximo à extremidade do flutuador, foi feita uma nova escavação, para reproduzir a representação de constrição secundária e satélite, onde foi utilizada uma lixa de unha para um melhor acabamento no entalhe feito no flutuador. Por último, ao longo dos segmentos dos flutuadores foram feitas marcações com diferentes combinações de fita adesiva colorida, representando bandas. As marcações com as fitas obedeceram a um mesmo padrão, nas representações das cromátides-irmãs e dos cromossomos homólogos.

Já para realização da construção dos níveis de compactação cromossômica, inicialmente foram recortadas duas fitas de cetim que possuíam o mesmo comprimento, representando assim a dupla fita de DNA. O segundo passo foi recortar pedaços de fitas de cetim menores, representando as ligações de ponte de hidrogênio. Posteriormente colamos as extremidades dos pedaços menores nas fitas maiores, representando assim, a bases nitrogenadas presentes na molécula de DNA. O quarto passo foi separar os pares de tampas de garrafa pet que possuíam o mesmo tamanho, colando-as umas as outras e pintando-as com tinta guache. Em seguida foram colados quatro pares de tampas, formando o octâmero de proteínas histonas. Logo após, foi partido um palito de churrasco, pintando o mesmo com uma cor distinta das demais proteínas para que este representa-se a proteína H1. Após este processo, o palito foi colado entre a extremidade do octâmero de histonas e a fita de DNA, formando assim, o nucleossomo. Por último, repetimos a mesma estrutura, juntando as mesmas, onde se passou a representar a estrutura conhecida como solenóide.

Com a finalidade de trabalhar os conceitos de morfologia cromossômica foi realizado a construção de quatro modelos estruturais do cromossomo, onde os elementos estruturais representados nos modelos foram (centrômero, cromátides-irmãs, braço curto e braço longo,

constrição secundária, satélite e telômeros). A classificação cromossômica pode ser abordada utilizando o modelo através nas modificações no tamanho dos braços, por meio de rearranjos dos segmentos do flutuador, construindo assim uma representação dos quatro tipos morfológicos (metacêntrico, submetacêntrico, acrocêntrico e telocêntrico).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desse modelo é possível explicar os níveis de compactação cromossômica: DNA, nucleossomo e solenóide. Muitas vezes nesse ensino tradicional, os métodos utilizados pelos professores para abordagem desses temas complexos não tem ajudado o aluno em seu processo de aprendizagem, fazendo com que os estudantes recebam e armazenem as informações de maneira mecânica e memorística. Nessa perspectiva, o conteúdo se torna monótono, resultando na desmotivação e desinteresse dos alunos (CASTRO; COSTA, 2011; PEREIRA *et al.*, 2014; TOLEDO; MELLO, 2014; LIMA *et al.*, 2016).

De acordo com Carvalho (2016) muitos professores não entendem esses conteúdos, o que acarreta na dificuldade em repassar para os estudantes esses assuntos de uma forma mais aprofundada.

O modelo didático é um recurso lúdico bastante importante, é uma forma de facilitar o processo de ensino e de aprendizagem e tem por função proporcionar o conhecimento de maneira dinâmica e efetiva através do uso de cores, formas e texturas, tornando o ensino mais prazeroso e agradável (KARASAWA; GONÇALVES, 2011; BASTOS; FARIA, 2011; ALMEIDA, 2013; MATOS, 2014; CORPE; MOTA, 2014). Os benefícios da utilização dos modelos didáticos têm sido amplamente reconhecidos e diversos autores apontam a contribuição dessa metodologia para a facilitação do aprendizado de assuntos relacionados à Genética (JUSTINA; FERLA, 2006; PEREIRA *et al.*, 2014; MADUREIRA *et al.*, 2016; FONTENELE; CAMPOS, 2017).

No entanto apesar da eficiência e contribuição para o ensino, esse recurso é pouco utilizado pela maioria dos professores. Dentre as causas, o estudo realizado por Sousa (2015) cita a falta de material disponível na escola, a carga horária insuficiente para a confecção do recurso didático, a desmotivação em executar atividades deste tipo, como também por não haver cooperação dos alunos na confecção dos materiais, dentre outros fatores.

O protótipo didático exposto poderá permitir também a demonstração do pareamento dos cromossomos homólogos e do *crossing-over*, processo que ocorre durante a prófase I da meiose. Podendo assim, simular a possibilidade dos tipos de gametas produzidos com e sem a conjuntura do *crossing over*, deste sentido o aluno poderá entender a importância deste processo na variabilidade genética.

Por fim, o modelo sugerido neste trabalho proporciona versatilidade, podendo ser empregado em diversas abordagens em sala de aula, tal como o ensino das diferentes fases da meiose e da mitose. Assim, a utilização deste modelo poderá ser um grande aliado do educador no aprendizado de diversos conceitos do campo da genética. A partir deste modelo é possível, por exemplo, explicar a importância da fase S da interfase, período em que ocorre a duplicação do DNA e no qual cada cromossomo passa a ter sua cromátide irmã. Este é um dos pontos que dificulta a compreensão dos estudantes em relação à divisão celular. Muitos alunos assimilam que depois da fase S ocorre a duplicação dos cromossomos e não das cromátides (JUSTINA, 2001).

CONCLUSÃO:

O modelo descrito possibilitará que professor trate de modo menos complexo, os componentes estruturais dos cromossomos, assim, podendo facilitar o entendimento em outros assuntos que possuem como embasamento a estrutura cromossômica, bem como alguns conceitos da área da genética. Podendo assim, tornar estes assuntos mais atraentes e significativos para os educandos, tornando sua aprendizagem mais eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender meiose**. 2010. 165 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)- Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.
- ALMEIDA, L. **Reação em cadeia da polimerase (pcr) do laboratório à sala de aula**. 2013. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, 2013.
- ARAÚJO, M. F. F.; SOUSA, R. A.; SOUSA, I. C. **Instrumentação para o Ensino de Biologia I**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ed. 2º. Rio Grande do Norte, 2011.
- BASTOS, K. M. de; FARIA, J. C. N. de M. Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro científico conhecer, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1867-1877, out/Nov. 2011.
- BRAGA, C. M. D. S. O Uso de Modelos no Ensino da Divisão Celular na Perspectiva da Aprendizagem Significativa. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, 2010.
- CARVALHO, L. M. V. **O ensino de biologia molecular em escolas de ensino médio de um município do meio-norte do Piauí**. 2016. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, 2016.
- CASTELÃO, T.B.; AMABIS, J.M. Motivação e ensino de genética: um enfoque atribucional sobre a escolha da área, prática docente e aprendizagem. In 54º Congresso Brasileiro de Genética. Salvador, 2008.
- CASTRO, B. J de; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de química no ensino fundamental segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 6, n. 2, p. 25-37, dez. 2011.
- CAVALCANTE, D.; SILVA, A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFRP. 2008.
- CORPE, F. P.; MOTA, E. F. Utilização de modelos didáticos no ensino-aprendizado em imunologia. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 7, p. 2070-2080, out. 2014.
- DUSO, L. O uso de modelos no ensino de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais...** São Paulo: ENDIPE, 2012. p. 1-10.
- FONTENELE, M. S.; CAMPOS, F. L. Proposal of a didactic model as a facilitator of the teaching of the DNA structure in a public school in the northern middle region of Piauí, Brazil. **Espacios**, Piauí, v. 38, n. 45, p. 21-31, 2017.
- JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. 137 fls. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis, 2001.

- JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**, Maringá, p. 35-40, 2006.
- KARASAWA, M. M. G.; GONÇALVES, T. M. Modelos didáticos aplicados ao ensino da estrutura da molécula de DNA e RNA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 57., 2011, Águas de Lindóia. **Resumos...** São Paulo: SBG, 2011. p. 21.
- KLAUBERG, S. D. W. **O Lúdico no Ensino da biologia uso de um modelo didático para ensino da divisão celular mitótica**. 2015. 21 f. Monografia (Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio)- Universidade Federal do Paraná, Nova Londrina, 2015.
- KREUZER, H.; MASSEY, A. Engenharia genética e biotecnologia. 2ª ed., São Paulo, Artmed, 2002. JUSTINA, L. A. D. Ensino de genética e história de conceitos relativos à hereditariedade. 137 fls. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) UFSC, Florianópolis, 2001.
- LIMA, C. R. S. Utilização da experimentação como ferramenta para o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de genética em uma escola pública da Paraíba. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., Natal, 2016. **Anais...** Rio Grande do Norte: CONEDU, 2016.
- MADUREIRA, H. C. et al. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do DNA. **Revista Científica Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 17-25, 2016.
- MATOS, W. A. A. de. **Jogo didático no ensino médio como facilitador do ensino-aprendizagem do sistema sanguíneo ABO**. 2014. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, 2014.
- MEDEIROS Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. **Estudos**, Goiânia, v. 39, n. 3, 2012, p. 311-319, jul/set. 2012.
- MENDONÇA, C. O. ; SANTOS, M. W. O. dos. Modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a nidação. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 5., São Cristóvão, 2011. **Anais...** Sergipe, 2011.
- PEREIRA, A. J. *et al.* Modelos didáticos de DNA, RNA, ribossomos e processos moleculares para o ensino de genética do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 7, p. 564-571, out. 2014.
- SOUSA, J. M. T. **Importância da utilização de recursos didático-pedagógicos no ensino de genética em escolas públicas no município de Parnaíba - Pi**. 2015. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, 2015.
- TEMP, D. S. Facilitando a aprendizagem de genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia. 85 fls. Dissertação de Mestrado (Programa de PósGraduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde). UFSM, Santa Maria, 2011.
- TOLEDO, M. B. ; MELLO, N. N. de. **Jogo didático “o caminho do desenvolvimento”: uma abordagem lúdica para o ensino de biologia**. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.