

Avaliação do modelo NEDICóide como potencializador do Ensino de Genética: um relato das falas de dinamizadores

Thalita Paixão¹

Tânia Goldbach²

Resumo: O presente relato descreve o histórico e os elementos presentes no modelo didático “NEDICóide” proposto como alternativa complementar ao ensino de genética, com vistas a se trabalhar um olhar integrador na genética escolar. Com ele, pretende-se associar as abordagens cromossômicas, genética e molecular, favorecendo o desenvolvimento de uma base mais sólida para o entendimento da genética contemporânea. Após a descrição do modelo é relatada a aplicação - em curso - de um instrumento avaliativo para diferentes atores envolvidos na gênese, confecção e aplicação deste material didático. Têm-se a finalidade de avaliação e revisão do mesmo para se efetivar estratégias de divulgação e socialização para os potenciais interessados, visto que professores e dinamizadores consideram sua utilização de forma positiva.

Palavras chave: modelo didático, olhar integrado, cromossomos, genética mendeliana, genética molecular

1 Graduada do Curso de Ciências Biológicas com Habilitação em Biotecnologia do Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ, thalitasoarespaixao@gmail.com;

2 Doutora pelo Curso de Difusão C&T - Engenharia de Produção - COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Diretora do Espaço Ciência Viva e Prof.^a Titular e colaboradora do IFRJ tania.goldbach@ifrj.edu.br.

Introdução

Muitas são as pesquisas acadêmicas e os comentários no dia-a-dia nos espaços que os professores circulam sobre desconfortos quanto ao tempo e a forma como a temática genética é tratada no contexto escolar. Este tema é considerado, desde as pesquisas seminais da área (LONGDEN, 1982), tanto difíceis para se ensinar, quanto para se aprender. Inúmeras são as queixas quanto ao tempo exímio para se trabalhar com o mesmo, em especial, mais contemporaneamente, para o desenvolvimento de uma base sólida de conceitos para que tópicos modernos com críticas ao determinismo genético e genocentrismo, assim como aqueles voltados para aplicações biotecnológicas, questões éticas, sejam tratados trazendo fundamentos e argumentos para formação de opinião de importantes questões polêmicas e controversas na sociedade (STERN, F. KAMPOURAKIS, K., 2017, NETO, 2016; FRANZOLIN et al, 2014, JOAQUIM e EL-HANI, 2010; SANTOS e EL-HANI, 2009; GERSTEIN et al, 2007; EL-HANI et al, 2007; GOLDBACH e EL-HANI, 2008).

Em trabalho anterior, foi identificado que o modo como a “genética escolar” vem sendo desenvolvida – fragmentada e pouco contextualizada – tende a acarretar problemas na compreensão significativa do tema pelos alunos (GOLDBACH, *et al*, 2011; BEDOR, *et al*, 2011). Para tanto, nosso grupo tem investido nessas reflexões e em elaborar e aplicar jogos didáticos, abordando diferentes aspectos da temática Genética e Hereditariedade visando contribuir tanto na formação do professor (em oficinas, por exemplo), quanto no desenvolvimento das aulas no ensino médio e na graduação. São eles: “Nas voltas com a hemoglobina” (2009), “Genes & Interações” (2010), “Que proteína é essa? (2011)” e “Mendelmória” (2012). Estes se somam às oficinas elaboradas para participar de eventos em espaço não formal no Espaço Ciência Viva (ECV) – RJ, nos anos de 2016, 2017 e 2018 abordando a temática genética associada à biotecnologia, evolução e diversidade, respectivamente. Os títulos das mesmas são: “Genótipo e Fenótipo na cabeça”, “1001 formas de representar o DNA”, “Cordão triplo da síntese proteica” e “Genealogia em família”. Todos estes materiais encontram-se no Banco de Jogos e Modelos didáticos do Núcleo de Pesquisa em Ensino e Divulgação de Ciências do IFRJ (NEDIC-IFRJ) em parceria com o ECV, contando com o apoio da FAPERJ para sua manutenção. Constituíram-se em trabalhos apresentados nos principais eventos nacionais e locais da área, a saber: Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB); Encontro de Pesquisadores em Ensino de Ciências (ENPEC); Encontro Regional (RJ/ES) e Nacional de Ensino

de Biologia (EREBIO- ENEBIO) e também nas seções “Genética na Praça” do Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Genética (SBG).

A utilização de materiais e recursos didáticos diversificados se mostra como um caminho fértil para se atingir objetivos presentes nas propostas no ensino que se identificam como inovadoras. Destacamos que o uso de modelos e jogos didáticos (JD) tem sido reconhecido como válidos na construção do conhecimento e na motivação do processo de ensino-aprendizagem ao aliar atividades concretas e lúdicas com propósitos educacionais. Pesquisas no campo teórico e prático (LEGEY, 2012; ZUANOM, 2010; CANTO, 2009; LUCKESI, 2005; MACEDO *et al.*, 2005; CAMPOS, 2002), ressaltam aspectos positivos desta aliança do lúdico com regras livremente consentidas, onde os participantes mobilizam habilidades, ou mesmo a sorte, para, de forma competitiva ou cooperativa, alcançarem os propósitos de estarem motivados e animados (TEIXEIRA, 2009).

O presente trabalho representa um esforço de avaliação do modelo didático, detalhado a seguir, denominado “NEDICóide”, por professores e alunos-bolsistas que de alguma forma colaboraram em sua elaboração e/ou o utilizaram, podendo assim reforçar a boa aceitação de modelos e jogos didáticos e a necessidade de novos materiais educativos concretos (GOLDBACH *et al.*, 2012). Panorama este que o modelo pretendeu fazer parte e contribuir no processo de transposição didática de tópicos básicos da genética.

Apresentação do “Modelo NEDICóide”

O presente material didático, elaborado pelo NEDIC oferece uma série de atividades baseadas neste organismo fictício chamado “NEDICóide”. Este modelo permite trabalhar conceitos como: cromossomo homólogo, cariótipo, cromátides-irmãs, genes alelos, genótipo, fenótipo, variabilidade (meiose e gametas diversificados) e vários tipos de herança; assim como realizar associações entre genótipo, fenótipo e seus aspectos moleculares.

O processo de elaboração do NEDICóide ocorreu com a participação de professores de biologia que atuam no ensino médio técnico e objetivou contribuir, inicialmente, no desenvolvimento das aulas do 2º período do Curso Técnico da instituição, assim como inspirar atividades em outras realidades de ensino, ao socializá-lo através do Banco de Empréstimo de Jogos didáticos do referido Núcleo.

O modelo elaborado contém atividades que podem transcorrer de diferentes maneiras, conforme a opção do professor/dinamizador com seus

alunos/aprendizes. O detalhamento das atividades pode ser encontrado no site www.nedic-ifrj.weebly.com.

O material consiste em um organizador, com diversas caixas plásticas, contendo peças feitas de biscuit, a serem encaixadas com a finalidade de formar o corpo do NEDICóide e seus vários componentes: cabeças com línguas de cores diferentes, antenas de formato variável, asas maleáveis retas e curvadas, patas com número de miçangas distintas que representam seus segmentos, pedaços de filó representando as cores do tegumento, moldes de alimentos (pólen e inseto) e, por fim, uma base de EVA para apoio (ver figuras 1, 2, 3, 4 e 5).

São oferecidos materiais impressos de apoio para a dinamização e para registro das atividades, além dos elementos permanentes das caixas: 5 pranchas de apoio para explicações conceituais (A, B, C, D e E), uma placa de metal e um kit do cariótipo fictício do organismo com peças imantadas representando 5 pares de cromossomos da fêmea e 5 pares do macho.

Figura 1 - Logo do Modelo

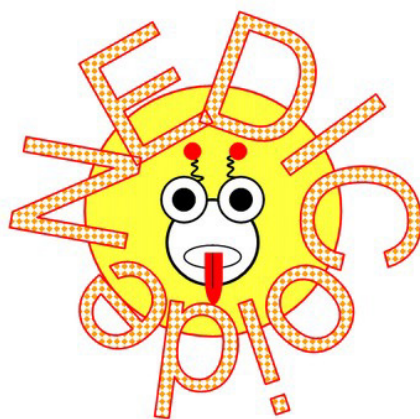


Figura 2 – “NEDICóides” montados



Figura 3 – Caixa com 6 kits para a turma



Figura 4 – Um kit por grupo



Figura 5.a.b.c.d – Detalhamento do conteúdo do kit com asas, língua, corpo e antenas.

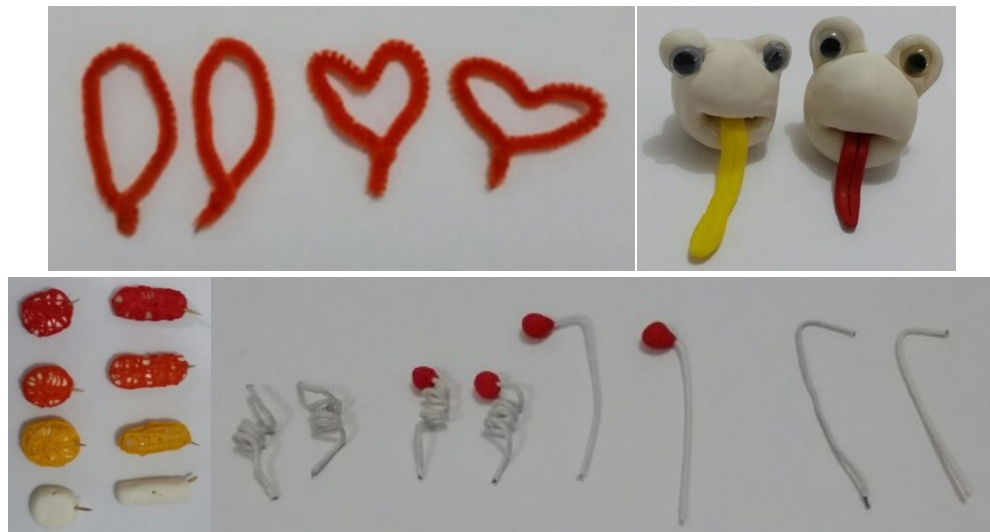
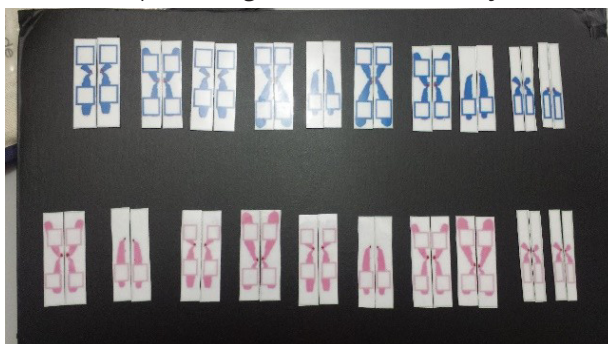


Figura 6 – Placa imantada com dois conjuntos de cromossomos para montagem de cariótipos, escrita dos pares de genes alelos e simulação de divisão celular.



As atividades propostas com o modelo visam o entendimento de tipos variados de herança a partir do acompanhamento da movimentação e encontros dos genes alelos nas divisões meióticas, nos gametas formados (no modelo) e nas fecundações escolhidas pelos usuários dos modelos, com o propósito de formação de uma nova geração.

Nos momentos subsequentes são propostas atividades com a representação dos genes específicos para os caracteres do organismo envolvendo os diferentes tipos de herança; e, ao final, explorar o raciocínio molecular que explica o surgimento dos fenótipos próprios, com ou sem interações específicas; entre outras possibilidades.

As suas primeiras aplicações foram nas turmas de biologia do curso técnico e em uma escola pública estadual em São Gonçalo. Posteriormente foi usado em diversas oficinas de eventos acadêmicos (ENECIÊNCIAS, EREBIO, "Genética na Praça"- Congresso da Sociedade Brasileira de Genética e outros).

Problemas, metodologia e resultados parciais para o presente relato:

Foi observada a necessidade de alterar o modelo para facilitar sua montagem e seu empréstimo para uso. Para isso, foi contratado um designer que propôs modificações em detalhes específicos, como os apoios/pranchas que se tornaram um livreto, a placa de metal que se tornou dobrável, o corpo do NEDICóide que recebeu outro tipo de estrutura para representar seu tegumento e criou cópias do produto junto à equipe.

Porém as atividades propostas seguiram sendo as mesmas, visando o entendimento de tipos variados de herança a partir do acompanhamento

da movimentação e encontros dos genes alelos nas divisões meióticas, nos gametas formados e nas fecundações escolhidas pelos usuários dos modelos, com o propósito de formação de uma nova geração.

Com a finalidade de nova avaliação para ampliar sua socialização, decidimos dar voz aos diferentes sujeitos que participaram em: a) elaboração e confecção do modelo; b) ajustes e adaptação do modelo, além de confecção de pranchas didáticas; c) aplicação do jogo em oficinas/sala de aula. Foram enviados formulários *Google forms* com as seguintes questões:

Quadro 1- Perguntas enviadas pelo formulário Google forms

1. Qual é o seu status profissional? (Se professor – indique onde e quando se formou; Se pós-graduando ou graduando – indique sua instituição e quanto tempo falta para se formar):
2. Você conhece o modelo didático voltado para o ensino de genética chamado NEDICóide elaborado pela equipe do NEDIC-IFRJ?
3. Qual foi sua participação junto a ele? Em qual(is) situação(ões)? (Qual/Quais turmas, instituição)
4. Se professor, responda qual estratégia realizou na aplicação do NEDICóide em aula? Justifique sua resposta na próxima questão:
5. Comente aqui a intenção/objetivo de ter aplicado da forma respondida na questão 5, fazendo observações que achar pertinente:
6. O NEDICóide foi elaborado com o objetivo de oferecer possibilidades de trabalhar didaticamente com a temática Genética de forma integrada: unindo aspectos mendelianos, cromossômicos e moleculares – entendendo que estes são corriqueiramente fragmentados no Ensino de Biologia “tradicional”. Você acha que este material atende ao objetivo descrito acima? Pedimos que comente de forma livre e argumentada, pois este é um importante aspecto de nossa avaliação:
7. Você indicaria mudanças em qual(is) aspecto(s)?
8. Em relação à pergunta anterior, comente sobre os aspectos em que respondeu SIM:
9. Você gostaria de participar de um grupo de discussão e trabalho visando o aperfeiçoamento deste modelo (e de outros) voltado para o ensino de genética? De que forma?

O questionário foi enviado para 13 dinamizadores, tendo 7 respostas até o presente momento. Estamos em processo de aguarde para melhor análise e para atingir nossos objetivos de revisão do modelo, que, contudo, apresenta relatos de sucesso como pode ser visto nas respostas da questão 7, ainda que sugestões (questão 8) tenham sido apontadas pelos diferentes sujeitos do presente relato.

Quadro 2- Respostas às questões 1, 3, 7 e 8 do Questionário Google forms enviado

Bolsista (hoje Bióloga formada em 2017) Sujeito a)	Sim. O NEDICóide atende todas as expectativas. Quando se aplica, só acho que o professor precisaria conhecer o jogo antes, e principalmente ter alguém que o conheça a mais tempo em sala para acompanhamento.	Componentes físicos mais resistentes e que não quebrem na montagem do NEDICóide (rosto, asas, pernas, língua, antenas, etc), Manual para o professor mais amigável.
Bolsista (Graduanda 7º per.) Sujeito c)	Sim, pois torna esses conceitos mais fáceis de serem entendidos, já que a principal dificuldade de aprendê-los é o fato de que são conceitos muito abstratos, e o nedicóide ajuda nesse quesito.	O Nedicóide, por ser feito de maneira artesanal, acaba sendo ruim de trabalhar, pois a maioria não fica em pé direito, as peças se soltam, etc. Se fossem peças que se encaixassem melhor, a experiência também seria melhor.
Professora (formada-2003 Sujeito a e c)	Considero o Nedicóide um excelente modelo, entretanto não uso mais vezes por conta do tempo corrido e do extenso conteúdo das turmas.	Manual para o professor para facilitar o uso sem que precise de alguém do Nedic junto.
Professor, formado – 2007) Sujeito a e c)	Sim, atende a esses objetivos.	Os alunos sentem dificuldades em encaixar as asas e manter o modelo em pé. Além disso, é preciso checar alguns erros nas pranchas.
Professora, formada 1992 Sujeito a e c)	Sim. Os alunos conseguem perceber melhor a ação dos genes alelos e a importância da divisão celular no processo de propagação dos genes para as células filhas.	Componentes físicos da montagem do NEDICóide (rosto, asas, pernas, língua, antenas, etc), É necessário uma revisão em algumas características e algumas peças dos insetos caem facilmente.
Bolsista (hoje professor e Doutorando Sujeito a)	Sim, o modelo atende todas as informações necessárias. Nas aplicações e Mostra de Produtos em eventos, os comentários eram unânimes, "que era praticamente um curso inteiro de genética em um único modelo".	Não sei como o modelo está sendo apresentado atualmente.
Bolsista (2º per.) Sujeito c)	Sim, pois explica o genótipo pelo fenótipo, um sendo a consequência do outro. É bem didática a forma como constrói isto.	Nenhum

Considerações finais

As respostas indicam que o material está atingindo os objetivos de integração dos enfoques cromossômico, genético e interpretação molecular, quando utilizado de forma completa.

As sugestões dadas estão associadas às melhorias físicas dos elementos do modelo, assim como ao diálogo com os professores/mediadores do mesmo, com indicação de melhorias no manual já existente.

Acreditamos que o potencial uso deste tipo de material junto aos professores e alunos, pode oferecer estratégias didáticas capazes de “desequilibrar” as aulas de ciências e biologia, corriqueiramente no estilo “transmissão de conteúdos”, oferecendo momentos lúdicos e oportunidade de construção ativa dos conhecimentos.

Diante dos desafios postos pelas novas concepções do ensino, cujo objetivo é formar cidadãos críticos e atuantes na sociedade, e tendo a compreensão que a temática Genética insere-se como um particular desafio, a produção e utilização de modelos e JD podem constituir um importante recurso, que complementa materiais tradicionais como o livro didático, desde que seu uso seja mediado por discussões consistentes em sala de aula.

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos aos ex-bolsistas e aos professores que responderam ao questionário e que atuaram de alguma forma na elaboração, confecção e aplicação do modelo até o presente momento. Também agradecemos ao IFRJ, à FAPERJ e ao CNPq pelos apoios logísticos e às bolsas de fomento.

Referências

BEDOR, P., SADDOCK, V., GUSMÃO, G. A. S. B., GOLDBACH, T. Jogo “Genes & Interações – caminhos a percorrer”: dinâmica e aceitação. **Anais do V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)/ IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do Int. Council of Associations for Science Education (ICASE)**, Londrina: EREBIO-Sul/ICASE, 2011.

CAMPOS, L., BORTOLOTO, T.M., FELÍCIO, A.K.C. **A produção de jogos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia**: uma proposta para favorecer a aprendizagem, 2002. Disponível em www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf, acessado dia 23/01/2013.

CANTO, A. R., ZACARIAS, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino de biomas brasileiros. **Ciência & Cognição**, 14(1), pp.144-153, 2009.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. 21(1), pp. 145-175, 2004.

EL-HANI, C. N., Controvérsias sobre o conceito de gene e suas implicações para o ensino de genética. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Baurú, SP, 2005.

FRANZOLIN, F.; TOLENTINO-NETO, L.C.B.; BIZZO, N. Generalizações que distanciam os conhecimentos dos livros didáticos das referências em genética. **Genética na Escola**, v. 9, n. 2, 2014.

GERICKE, N. M., & HAGBERG, M. Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. **Science & Education**, Vol 16, n.7-8, pp 849-881, 2007.

GERSTEIN, C B, ROZOWSKY, J.S et al. What is a gene, post-ENCODE? **Genome Research** 17: 669-681, 2007.

GOLDBACH, T. & EL-HANI, C. Entre receitas, programas e códigos: Metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica eno contexto escolar. **Revista Alexandria**, v1, n.1, 2008.

GOLDBACH, T. (Org.) e dinamizadores. **Jogos didáticos – Temática genética e afins**: Coletânea dos jogos-NEDIC & Levantamento da área. Org: Tânia Goldbach. Rio de Janeiro: IFRJ-Reitoria, CD-ROM, 2012. ISBN 978-85-64089-08-2.

GOLDBACH, T. (Org.) e dinamizadores. **Modelos e Jogos didáticos – Dinamizando o ensino e a divulgação da temática Genética**. (2015-2016) – Rio de Janeiro: Editora IFRJ-Reitoria, 2016. ISBN 978-85-64089-22-88.

GOLDBACH, T. (Org.), Fonseca, M. P. T., Gusmão, G. A. S. B., Casariego, F. M., Bedor, P., Campos, D.M. DOSSIÊ: **Levantamento – Estado da Arte da Pesquisa em Ensino de Genética e Temas Afins** (Período 2000 – 2010). Rio Janeiro: Ed IFRJ-Reitoria, CD-ROM, 2011. ISBN 978-85-64089-01-3. (Atualizado, 2012)

GOLDBACH, T., PEREIRA, W. A., SILVA, B. A. F. S, OKUDA, L. O, SOUZA, N. R. Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de biologia: ênfase em genética e temas correlatos. Barcelona. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, No Extra: 1566-1572, 2013.

JOAQUIM, L. M., EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v.8, n.1, p.93-128, 2010.

LEGEY, A. P., ABREU, A. C., BARBOSA, J. V., COUTINHO M. L. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências, **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, 5(3). pp.49- 82. 2012.

LONGDEN, L. Genetics—are there inherent learning difficulties? **Journal of Biological Education**, 16:2, 135-140, 1982.

LUCKESI, C.C. **Ludicidade e Atividades Lúdicas – uma abordagem a partir da experiência** Disponível: <http://www.luckesi.com.br/artigoseducacaoludicidade.htm>.2005. Acessado em 23/01/2013.

MACEDO, L., PETTY, A. L. S. e PESSOA, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed. 2005.

SANTOS, V.C., EL-HANI, CN., “Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do Ensino Médio publicados no brasil”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol 9, n.1, 2009.

STERN, F. KAMPOURAKIS, K. Teaching for genetics literacy in the post-genomic era, *Studies in Science Education*, 53:2, 193-225, 2017.

ZUANON, A. C. A., DINIZ, R. H. S., NASCIMENTO, L. S. Construção de Jogos didáticos para o ensino de biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Revista Brasileira de Educação, Ciência e Tecnologia – UFTPAR**. 2010.