

# ENSINO DE GENÉTICA E MATERIAIS DIDÁTICOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Maria de Nazaré Klautau-Guimarães, Mariana Marzullo Pedreira, Silviene Fabiana Oliveira

*Laboratório de Genética Humana, Departamento de Genética e Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília – Brasil*

**RESUMO:** Esse trabalho apresenta a análise de dois materiais didáticos, desenvolvidos para a visualização e facilitação no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos básicos de genética para professores em formação inicial. Foram estabelecidas seis metas de aprendizagem e os materiais se mostraram adequados para a compreensão da maioria destas. Entretanto, adequações no tempo para o desenvolvimento das atividades e na adequação para a meta de maior dificuldade de compreensão, que foi quanto aos processos responsáveis pela variação nos gametas, se fazem necessárias.

**PALAVRAS CHAVES:** Modelo didático, Ensino, Genética, Formação de professores.

## OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar dois modelos didáticos concretos, desenvolvidos com o intuito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem em genética na formação inicial de professores. O objetivo específico foi avaliar se os modelos permitem melhorar a compreensão de uma série de conceitos e suas inter-relações.

## MARCO TEÓRICO

A profissionalização docente é atualmente o tema central no sistema educacional brasileiro, que busca acompanhar as transformações da sociedade aliada à qualidade do ensino. Um ponto importante de reflexão, levantado por Moren e Rocha dos Santos (2011), é a melhoria de qualificação do professor para sua valorização profissional. Assim, uma formação sólida nos conteúdos disciplinares se apresenta como aspecto central nos programas de formação de professores, principalmente na capacitação inicial, pois dificilmente esta base poderá ser desenvolvida posteriormente.

O ensino de genética é um dos tópicos mais investigados devido aos novos conhecimentos gerados, suas aplicações sociais e importância de sua base conceitual na biologia. A literatura apresenta inúmeras dificuldades relacionadas ao ensino e aprendizagem de genética no ensino médio (por exemplo, Banet e Ayuso, 1995 e 2000; Wood-Robinson et al, 1998; Lewis e Kattmann, 2004).

No ensino superior, um dos principais problemas apontados é a falta da compreensão do processo da meiose e sua relação com estrutura do genoma, reprodução, ciclos de vida e variação genética (Griffiths e Mayer-Smith, 2000; Klautau-Guimarães et al, 2004 e 2010; Corbacho, 2009). Esses temas foram citados por professores brasileiros e norte-americanos do ensino médio e universitário como

---

os principais conteúdos de Genética para a formação de cidadãos críticos (Franzolin e Bizzo, 2012). No Brasil, foi constatado que graduandos serão futuros professores e profissionais de saúde, que não apresentam os saberes prévios bem sedimentados de biologia celular e genética (Infante-Malaquíás et al, 2010; Legey et al, 2012). Além disso, esses conceitos foram utilizados por professores de ensino médio e fundamental de forma equivocada nas justificativas dos argumentos de textos escritos, por professores de ensino médio e fundamental (Tadeu e Guelero, 2009).

Os modelos didáticos são recursos muito utilizados visando a facilitação da abordagem dos conhecimentos científicos no ensino de biologia (Krasilchik, 2009), bem como uma necessidade formativa para professores de biologia (Sarmieri e Justina, 2004). No ensino superior é uma prática pouco utilizada pelos professores formadores; assim, sua produção e aplicação é desejável (Setuval e Bejarano, 2009).

Considera-se que os métodos tradicionais de ensino de genética se apresentam pouco efetivos, levando à necessidade de criar novas estratégias de ensino para a formação inicial de professores. Diante disso, nos propusemos a avaliar dois modelos didáticos concretos para conhecer melhor suas aplicações e limitações. Acredita-se que com esta estratégia didática os estudantes terão uma atuação mais participativa e reflexiva, levando-os a perceber a origem das suas dificuldades de compreensão.

## METODOLOGIA

Os dois materiais didáticos apresentam caráter lúdico, baixo custo e fácil reprodutibilidade. Possibilitam a visualização do material genético de maneira dinâmica, durante os processos de divisão celular e auxilia no estabelecimento da relação entre os conceitos fundamentais.

A metodologia do material didático «O baralho como ferramenta no ensino de genética» está descrita em Salim et al (2007). Esse material possibilita representar os cromossomos, sendo que os naipes vermelhos representam a linhagem materna e os pretos, a linhagem paterna (Figura 1). Cada naipe representa um cromossomo com uma sequência de *loci* de A (ás) a K (rei). O coringa é utilizado como centrômero.

O material didático «Combinar e recombinar com os dominós» teve a metodologia descrita por Klautau-Guimarães et al (2008). Elaborado com 28 peças de dominós, permite a representação de um genoma hipotético  $2n=14$  (Figura 2). Os sete cromossomos de origem paterna foram representados na cor azul e os de origem materna, na vermelha. Cada cromossomo é representado por duas peças, onde cada peça é uma cromátide, que permite a dinâmica da separação no processo de divisão celular. Também é possível representar os processos de recombinação intra e intercromossômica.

A partir dos modelos apresentados foram sugeridas atividades que orientam o estudante a manipular o material de acordo com as metas de aprendizagem propostas: (1) visualizar o comportamento dos cromossomos durante as fases da mitose e da meiose, (2) compreender a relação entre cromossomo, cromátide e molécula de DNA, (3) compreender o fenômeno de combinação dos homólogos durante a meiose, (4) compreender a recombinação durante a meiose (crossing over), (5) diferenciar os genomas haploides, diploides e poliploides e (6) compreender a origem da variação detectada nos gametas. As atividades foram selecionadas dos artigos originais.



Fig. 1. Representação de um par de cromossomos homólogos (materno e paterno), diferentes loci e alelos utilizando o baralho como ferramenta



Fig. 2. Apresentação do material didático utilizando dominós como ferramenta para visualizar a estrutura dos cromossomos

Os materiais foram aplicados para 62 estudantes dos curso de licenciatura em Ciências Biológicas e Enfermagem da Universidade de Brasília . As atividades orientadas, com o apoio dos modelos didáticos, foram aplicadas após aulas teóricas tradicionais, em duplas, com incentivo à consulta em livros textos, interação com o professor e monitor. Para nortear a discussão deste trabalho, foi aplicado um questionário anônimo (Figura 3) por dupla, após as duas atividades, visando à avaliação por parte dos estudantes sobre a compreensão das metas de aprendizagem estabelecidas pelo educador.

Questionário				
Para cada afirmação (de 1 a 6), assinale o número que melhor reflete a tua opinião em relação à utilização dos modelos nas aulas práticas.	4 - Muito			
	3 - Moderadamente			
	2 - Pouco			
	1 - Não consigo avaliar			
A utilização/manipulação dos modelos permitiu:	1	2	3	4
(1) Visualizar o comportamento dos cromossomos durante as fases da mitose e da meiose.				
(2) Compreender a relação entre cromossomo, cromátide e molécula de DNA.				
(3) Compreender o fenómeno de combinação dos homólogos durante a meiose.				
(4) Compreender a recombinação durante a meiose (crossing over).				
(5) Diferenciar os genomas haplóides, diplóides e poliplóides.				
(6) Compreender a origem da variação detectada nos gametas.				

Fig. 3. Questionário desenvolvido para a avaliação dos modelos didáticos quanto as metas de aprendizagem estabelecidas

## RESULTADOS

### Dinâmica das atividades

Durante o desenvolvimento das atividades observou-se interação e participação ativa dos estudantes com questionamentos de forma espontânea, os quais não foram levantados durante a aula tradicional. Isso decorreu, provavelmente devido à associação da base teórica, estímulo pelo material e o contato direto com o docente e/ou monitor. Esses questionamentos evidenciaram heterogeneidade nos saberes prévios dos estudantes, principalmente os conhecimentos de senso comum sobre hereditariedade.

### Metas de Aprendizagem

Os dados referentes às avaliações da compreensão das metas de aprendizagem pelos estudantes estão apresentados na tabela 1.

As metas 1 e 2 tiveram cerca de 70% das avaliações como «pouco» e «moderada», corroborando com a literatura que apresenta a grande dificuldade de trabalhar esses conceitos desde o ensino médio.

Já as metas 3, 4 e 5 revelaram níveis de compreensão acima de 80%, como «moderado» e «muito», evidenciando o êxito da associação do material com a atividade proposta. Nesses casos, os materiais didáticos realmente facilitaram o aprendizado, pois permitem uma boa visualização dos conceitos trabalhados.

Entretanto, a meta 6 revela que mais de 74% dos estudantes apresentaram dificuldades na análise da variação detectada nos gametas. Isto provavelmente ocorre devido à falta de associação das duas fontes de variação durante a meiose, as quais foram trabalhadas individualmente nas metas 3 e 4 com sucesso.

Tabela 1.  
Análise da compreensão das seis metas  
de aprendizagem da área de genética utilizando os modelos didáticos (n=31)

Avaliação da compreensão (%)				
Metas de aprendizagem	Não consigo avaliar	Pouco	Moderadamente	Muito
(1) Visualizar o comportamento dos cromossomos durante as fases da mitose e da meiose.	3,2	30,0	42,0	25,8
(2) Compreender a relação entre cromossomo, cromátide e molécula de DNA.	6,5	32,3	45,2	16,0
(3) Compreender o fenômeno de combinação dos homólogos durante a meiose.	0,0	16,1	38,7	45,2
(4) Compreender a recombinação durante a meiose (crossing over).	0,0	12,9	38,7	48,4
(5) Diferenciar os genomas haploides, diploides e poliploides.	0,0	6,5	48,4	45,1
(6) Compreender a origem da variação detectada nos gametas.	6,5	74,2	19,3	0,0

## CONCLUSÕES

As atividades propostas com os modelos didáticos apresentaram uma avaliação positiva, revelando uma dinâmica eficiente no processo de aprendizagem em relação às aulas tradicionais. Os estudantes mostraram-se mais participativos, interessados e reflexivos na compreensão das metas propostas, como também capacitados a sugerir outras atividades com os modelos.

A dificuldade de compreensão sobre a variação genética dos gametas sugere uma adequação da sequência das atividades propostas. Faz-se necessário trabalhar essa meta em aulas distintas, com mais tempo para execução, para facilitar o processamento dos novos conhecimentos adquiridos e a compreensão em conjunto dos processos de combinações do material genético.

Portanto, a metodologia apresenta-se adequada gerando oportunidades de reflexões sobre a origem das dificuldades de compreensão dos estudantes, bem como, sobre a prática docente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banet, E. y Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en La enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 137-153.
- Banet, E. y Ayuso, E. (2000). Teaching Genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84, pp. 313-351.
- Corbacho, V. y De, P. (2009). Enseñanza de la genética en la educación de nivel superior: dificultades para comprender conceptos y resolver problemas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias: Barcelona, pp. 1021-1024.
- Franzolin, F. y Bizzo, N. (2012). Conteúdos de Genética básicos para a formação de cidadãos críticos no Ensino Médio segundo professores e docentes: em comparação com o defendido na literatura. *Seminário de Pesquisa em educação da região sul – IX ANPED SUL*: Universidade de Caxias do Sul, RS-Brasil.
- Griffiths, A.J.F. y Mayer-Smith, J. (2000). *Understanding Genetics – Strategies for teachers and learners in universities and high schools*. W.H. Freeman and Company: New York.

- 
- Infante-Malachias, M.E.; Padilha, I.Q.M.; Weller, M. y Santos, S. (2010). Comprehension of basic genetic concepts by Brazilian undergraduate students. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), pp. 657-668.
- Klautau-Guimarães M.N.; Oliveira S.F.; Akimoto A.; Hiragi C.; Barbosa, L.S.; Rocha, D.M.S. y Correia A. (2008). Combinar e recombinar com os dominós. *Revista Eletrônica Genética na Escola*, 3(2), pp. 1-7.
- Klautau-Guimarães, M.N. (2010). Diferentes células de um mesmo indivíduo apresentam a mesma informação genética? A compreensão de estudantes do ensino médio e universitário. *Revista da SBEnBio*, 3, pp. 621-630.
- Klautau-Guimarães, M.N. (2004). Relação entre herança genética, reprodução e meiose: um estudo das concepções de estudantes universitários do Brasil e Portugal. *VIII Congresso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*.
- Krasilchik, M. (2009). *Práticas do ensino de biologia*. São Paulo: EDUSP.
- Legey, A.P.; Chaves, R.; Abreu Mó, A.C.; Spiege, C.N.; Barbosa, J.V. y Coutinho, C.M.L.M. (2012). Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 203-224.
- Lewis, J. y Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting student's understandings of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), pp. 195-206.
- Moren, E.B.S. y Rocha dos Santos, A. (2011). Uma reflexão sobre ações de formação de professores no Brasil. *Revista Ibero-americana de Educação*, 55(1), pp. 1-13.
- Salim, D.C.; Akimoto, A.K.; Ribeiro, G.B.L.; Pedrosa, M.A.F.; Klautau-Guimarães, M.N. y Oliveira, S.F. (2007). O baralho como ferramenta no ensino de genética. *Revista Eletrônica Genética na Escola*, 2(1), pp. 6-9.
- Sarmieri, V.S. y Justina, L.A. (2004). Fatores inibidores da atividade pedagógica. In: *Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*, 1CD. Curitiba.
- Setuval, F.A.R. y Bejerano, N.R.R. (2009). Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis.
- Tadeu, M. y Guelero, M. (2009). Análise da argumentação presente em textos escritos de genética. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias: Barcelona, pp. 548-551.
- Wood-Robinson, C.; Lewis, J.; Leach, J. y Driver, R. (1998). Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), pp. 43-61.