

## GENÉTICA PELAS MÃOS: MODELO DIDÁTICO COMO AUXÍLIO AO ENSINO DE GENÉTICA A ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS

**Autora:** Lana Dias da Silva  
**Email:** lana.sjb@gmail.com  
**IES:** Associação Educacional Dom Bosco

**Autora:** Professora Doutora Eliana Michelle Paviotti Fischer  
**Email:** eliana.paviottifischer@gmail.com  
**IES:** Associação Educacional Dom Bosco

### RESUMO

*Este trabalho tem como finalidade auxiliar o aluno com deficiência visual ou baixa visão no ensino de Genética, abordando temas como síntese proteica, replicação de DNA e divisão celular. Considerando que o estudo de Genética também é um estudo visual, o qual pode ser auxiliado pelo uso de imagens ilustrativas e vídeos representativos, o aluno com deficiência visual ou baixa visão tende a encontrar muita dificuldade em compreender os assuntos abordados. Partindo da ideia de que o auxílio de um material didático que utilize o tato como ferramenta de ensino possa resultar em uma melhor compreensão desse aluno, foi elaborado um modelo didático com peças que representem as formas das organelas celulares e moléculas, com legendas utilizando a linguagem de braille, o que possibilita o manuseio dessas peças conforme os processos indicados. Este modelo didático foi desenvolvido como uma proposta para a criação de modelos adaptados que sirvam de material de apoio no ensino de Genética para alunos deficientes visuais.*

**Palavras-chave:** Ensino de ciências; Deficiência visual; Modelo didático; Síntese proteica.

### 1. INTRODUÇÃO

Os alunos, em geral, possuem uma grande dificuldade em compreender os conteúdos abordados dentro da matéria de Genética (WOOD-ROBINSON *et al.*, 2000). Diante das dificuldades encontradas, apresentar a Genética de forma ilustrativa e representativa pode ser um meio mais eficaz para facilitar a compreensão dos alunos. O livro didático, muitas vezes, é um dos únicos recursos que o professor dispõe para lecionar, dessa maneira, se este não trouxer conteúdos claros, acaba dificultando a aprendizagem dos alunos (KOVALESKI; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2013). Dessa forma, métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores para serem aplicados no ensino de Genética (BRAGA; MATOS, 2013).

Mesmo com a disponibilidade de métodos inovadores e representativos para o ensino da Genética, muitos desses materiais não são adequados para o ensino de alunos deficientes visuais ou com baixa visão. A ausência da modalidade visual exige experiências alternativas de desenvolvimento, a fim de cultivar a inteligência e promover capacidades sócio adaptativas (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Diante disso, o presente estudo propõe e disponibiliza um modelo didático móvel, elaborado com peças soltas e maleáveis que possam ser manuseadas, simulando assim processos realizados no interior das células. Este estudo foi desenvolvido para facilitar o ensino de Genética ao aluno deficiente visual ou com baixa visão, tendo em vista a dificuldade apresentada pelos alunos, deficientes visuais ou não, em compreender o ensino de Genética. No entanto, para os alunos com deficiência visual, este trabalho torna-se ainda mais importante, já que as ferramentas didáticas, geralmente, utilizam recursos visuais, tais como imagens ilustrativas e vídeos representativos (MARTINEZ *et al.*, 2008).

## 2. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral propor um recurso didático que auxilie alunos deficientes visuais e de baixa visão na aprendizagem de conteúdos de Genética.

## 3. DESENVOLVIMENTO

O conjunto completo da informação Genética de um organismo, codificado no seu DNA (ácido desoxirribonucleico), constitui o seu genoma. Os ácidos nucleicos, DNA e RNA (ácido ribonucleico), são macromoléculas constituídas por nucleotídeos. Os nucleotídeos que os compõem, por sua vez, apresentam três componentes característicos: (i) uma base nitrogenada, (ii) uma pentose e (iii) um grupo fosfato (NELSON; COX, 2014). As bases nitrogenadas podem ser de cinco tipos diferentes, Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C), Timina (T) e Uracila (U).

Uma molécula de DNA forma uma dupla hélice, a qual é constituída por duas fitas longas de nucleotídeos. Todos os nucleotídeos que compõem a dupla hélice de DNA possuem em comum o açúcar - a desoxirribose- e um grupo fosfato. As bases nitrogenadas que compõem os nucleotídeos no DNA são de quatro tipos: adenina, timina, guanina e citosina. Essas bases se projetam para o centro da molécula de DNA, e formam ligações de hidrogênio. O pareamento das bases é complementar e específico. A adenina sempre se pareia com a timina por meio de duas ligações de hidrogênio, enquanto a citosina sempre se pareia com a guanina por meio de três ligações de hidrogênio. A sequência de bases em uma fita de DNA representa a informação codificada (NELSON; COX, 2014).

A molécula de RNA é, de forma geral, um filamento único, sintetizada nos cromossomos. Do ponto de vista funcional e estrutural, o RNA apresenta três variedades: RNA de transferência (RNAt), RNA mensageiro (RNAm) e RNA ribossômico (RNAr) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). O RNAt tem como função transferir aminoácidos para as posições corretas nas cadeias polipeptídicas em formação. Ele se combina com sequências de três bases do mRNA (códon), as quais são típicas para cada aminoácido. A sequência de três bases na molécula de RNAt que reconhece o códon é denominada anticódon (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

A síntese de proteínas é um processo dividido em duas etapas principais: a transcrição e a tradução. No primeiro estágio, ou seja, durante a transcrição, a sequência de DNA de um gene é copiada e forma-se uma molécula de mRNA. Esta molécula é formada por complementariedade das bases nitrogenadas, e a base Uracila substitui a base timina. Assim, tem-se a cópia fiel de uma das fitas da dupla hélice de DNA, exceto pela Uracila que substitui a timina (GRIFFITHS *et al.*, 2013).

A replicação do DNA é o processo de duplicação do DNA, o qual ocorre durante a fase S da interfase, fase do ciclo celular que prepara a célula para entrar em divisão.

Inicialmente a dupla fita de DNA é separada devido ao rompimento de pontes de hidrogênio, que são mantidas entre as bases nitrogenadas complementares. A replicação ocorre devido a ação de várias enzimas, sendo elas: a helicase que é a enzima que promove a abertura da hélice de DNA promovendo a quebra das pontes de hidrogênio; a primase é a enzima que sintetiza os *primers*, e é componente da DNA polimerase, esta que é responsável pela síntese de uma nova fita de DNA. A topoisomerase desenrola as moléculas de DNA diminuindo a tensão conforme as helicases avançam. A RNA polimerase catalisa todo o processo de transcrição de DNA. Há também as ligases que são enzimas que catalisam a ligação entre as moléculas e as proteínas SSB (*Single stranded binding proteins*) que se juntam a fita de DNA que a helicase separou impedindo-as de se religarem (GRIFFITHS *et al.*, 2013).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O modelo didático denominado “Genética pelas mãos” foi confeccionado utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso, utilizando como base, tintas, madeiras e vários tipos de colas. Este modelo didático buscou representar algumas organelas celulares, regiões da células, assim como os processos de síntese de proteínas e replicação do DNA, para auxiliar a melhor compreensão do aluno deficiente visual, possibilitando que este recriasse os processos com suas próprias mãos. Assim, foram utilizados modelos de organelas com diferentes formas e texturas, e em cada peça foi inserida a representação em braile. Todas as letras em braile foram escritas com letra colorida. Todas as estruturas foram produzidas e coloridas de acordo com cores que combinassem entre si, sendo cores fortes, já que há também alunos considerados de baixa visão, aqueles que possuem deficiência parcial de visão.

Para a representação do DNA, dividiu-se a molécula em duas partes, onde cada parte compõe uma hélice. Cada hélice é composta por uma fita contínua que representa a estrutura açúcar-fosfato, e pelas bases nitrogenadas dispostas internamente, as quais podem ser pareadas, representando as ligações de hidrogênio.

A dupla hélice foi confeccionada em material E.V.A (*Ethil Vinil Acetat*), cada uma com 10 cm de comprimento e 1,5 cm de largura. Para que as hélices pudessem ser distinguidas, estas foram construídas em cores distintas. A fita 1 foi representada pela cor vermelha e a fita 2 pela cor azul. Em cada base das hélices foi inserida uma representação em braile no sentido 5’3’ para indicar o sentido de transcrição (Figura 1A).

As bases nitrogenadas foram confeccionadas em madeira balsa, cortadas com bisturi, o que proporcionou uma melhor definição e acabamento na hora do corte. Elas foram divididas pelos pares, confeccionadas de forma a se encaixarem guanina com citosina e adenina com timina, já que no DNA não há Uracila. Foram confeccionadas peças de 2 cm de comprimento, 1 cm de largura e 0,23 cm de espessura, recebendo todas a cor amarela e cada uma com sua letra em braile na base. Para que fosse mais fácil diferenciar as bases, os pares de Guanina e citosina receberam a forma pontiaguda e os pares de adenina e timina/uracila receberam a forma arredondada em seus ápices. Sendo assim, apenas os pares complementares de bases conseguem se encaixar, tendo por objetivo a compreensão da combinação dos pares pelos alunos.

As enzimas presentes na transcrição e na replicação do DNA também foram representadas de formas bem distintas, cores diferentes e com suas iniciais escritas em braile em sua base para que os alunos possam movimentá-las e compreender suas funções no processo. A maior parte das enzimas foi confeccionada em madeira balsa, exceto a topoisomerase e a DNA polimerase. A primase foi representada no formato da letra E (letra de forma), porém mais arredondada, e foi colorida de cor verde escuro, recebendo as iniciais “EP” (Enzima Primase) em braile, em sua base (Figura 1B). A helicase foi criada em uma forma abstrata sendo colorida de rosa e com suas bordas arredondadas. Em sua base foi escrito “EH” (Enzima Helicase) em braile. A topoisomerase foi confeccionada em material E.V.A branco, já que esta teve de ser de uma material maleável para permitir que esta fosse da forma de fita prendida de forma oval. A DNA polimerase foi confeccionada em forma de caixa retangular, com alguns lados abertos, confeccionada com E.V.A e pintada de azul escuro.

Os aminoácidos foram confeccionados em E.V.A, na forma circular, com diâmetro de 1cm, e na coloração verde. Foram confeccionados vinte aminoácidos, cada um com suas três letras representativas escritas em braile. Nos aminoácidos foram colocados palitos de dentes encaixados de forma a se encaixarem e desencaixarem dos RNAt (Figura 1C).

Foram confeccionados três estruturas distintas para representar os três tipos de RNA. O RNAm foi confeccionado como uma fita única, com pares de base (A, C, G e U) em EVA vermelho. É uma molécula de fita única sendo formado pelos mesmos pares de bases nitrogenadas utilizadas no DNA, com exceção da timina que no RNA é substituída pela Uracila. Foram confeccionados três RNAt em EVA alaranjado, os quais possuem forma semelhante às representações encontradas em livros e modelos explicativos, recebendo assim uma forma peculiar. Com esta forma, não foi possível representá-lo em madeira balsa então foi utilizado como material para confeccioná-lo o E.V.A de cor laranja, Foram coladas três bases nitrogenadas na base de cada RNAt, representado os anticódons, de forma que essas bases se combinem com a sequência de bases nitrogenadas presentes no RNAm, ou seja, com o códon. No ápice da molécula há uma pequena abertura para encaixar os palitos de dente pertencentes aos aminoácidos. O RNAr foi representado na forma de ribossomo, uma molécula grande com duas subunidades, a subunidade maior e a subunidade menor. Ele foi criado com cinco camadas de E.V.A da azul escuro, sendo que as duas camadas de E.V.A de cima contém uma abertura para encaixar a fita única de RNA e assim facilitar sua passagem (Figura 1D).

Foi confeccionada uma maleta feita de madeira MDF (*Medium Density Fiberboard*), que significa placa de fibra de média densidade), leve e de fácil manuseio. Quando fechada, a maleta possui 40 cm de comprimento e 38 cm de altura. No meio possui uma parte de madeira de 10 cm de comprimento e 5 cm de largura para facilitar seu encaixe. A maleta possui dobradiças externas, com alças e fecho.

Externamente, a maleta foi decorada com o escrito “Genética pelas Mãos” em letra de forma e colorido de diferentes cores, uma molécula de dupla hélice de DNA na parte superior direita e um RNAt desenhado na parte inferior esquerda, com o fundo todo em lilás.

Também foi criada uma base dobrável feita de chapatex, uma chapa de fibra de madeira, com sua superfície toda pintada em um verde claro para que fosse possível diferenciar o núcleo da célula e seu citoplasma. Essas regiões celulares foram delimitadas por

isopor em alto relevo, pintadas também de verde claro. A membrana nuclear foi representada de forma descontínua para evidenciar os seus poros.

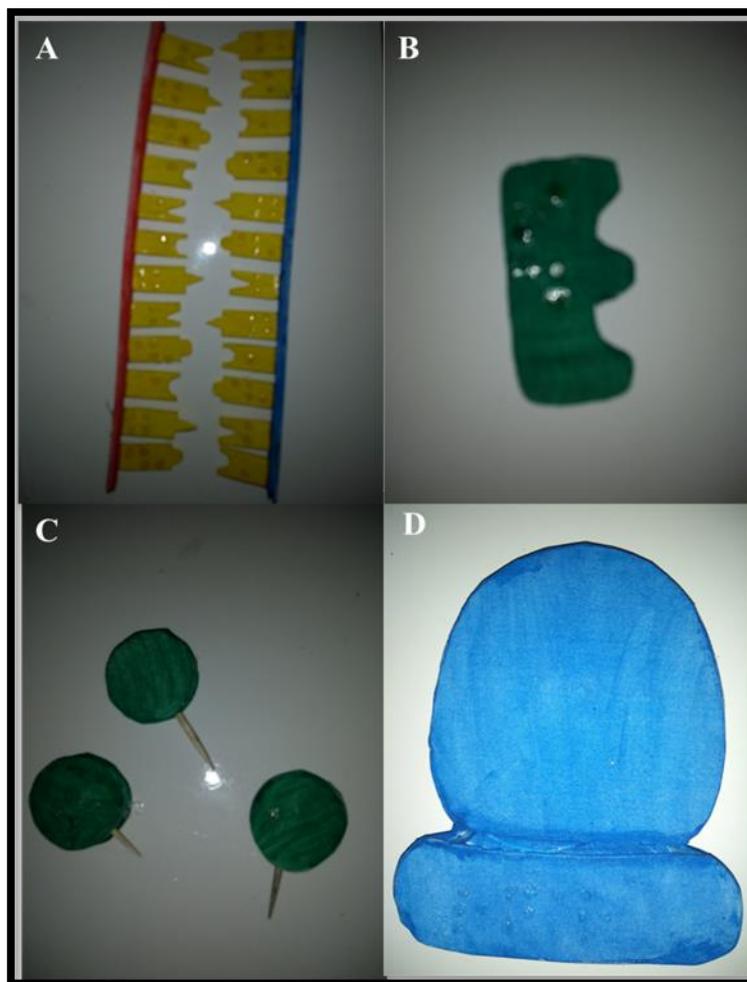


Figura 1: A) Dupla fita de DNA. B) Enzima Primase. C) Aminoácidos. D) Ribossomo.

Foto: Lana Dias

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo didático foi desenvolvido como uma proposta de material de apoio para auxiliar os alunos deficientes visuais no aprendizado de Genética, particularmente o processo de síntese proteica e replicação do DNA. O projeto inicial baseava-se em um modelo com peças soltas que se encaixassem facilitando o manuseio das mesmas, de forma que os alunos poderiam recriar todo o processo explicado em aulas teóricas facilitando a compreensão de tal conteúdo.

O processo de montagem do trabalho foi de aproximadamente cinco meses. Como as estruturas possuem formas e funções bem distintas, os materiais utilizados em cada estrutura tiveram que ser testados.

Para a confecção do presente modelo didático buscou-se utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso, utilizando como base, tintas, madeiras e vários tipos de colas. A escolha de materiais acessíveis é importante, pois a falta de recursos financeiros muitas vezes limita a utilização de novas ferramentas de ensino.

Por fim, os materiais definidos para cada estrutura proporcionaram o encaixe das peças e o fácil manuseio do modelo didático (Figura 2). Optou-se por confeccionar uma maleta para armazenamento e transporte das peças, para que o material fosse protegido e transportado com facilidade (Figura 3).



Figura 2. Modelo didático Genética pelas Mãos.

Foto: Lana Dias



Figura 3. Maleta decorada para armazenamento do material didático Genética pelas mãos.

Foto: Lana Dias

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo didático “Genética pelas mãos” representa uma alternativa para o ensino de Genética por professores de alunos deficientes visuais. Esses profissionais podem, e devem, buscar novas formas de adaptações para auxiliar esses alunos. Para os alunos deficientes visuais os modelos didáticos possibilitam uma maior inclusão em sala de aula, podendo ser aplicados em grupos compostos com alunos com deficiência visual e alunos que não apresentam nenhuma deficiência, promovendo a interação entre esses alunos, ou separadamente, visando apenas o aprendizado dos alunos com deficiência visual em relação ao conteúdo apresentado.

O presente trabalho demonstra que de forma simples e econômica o professor pode desenvolver modelos didáticos para facilitar a compreensão dos conteúdos. Com materiais de fácil acesso e baixo custo os professores podem proporcionar uma aula mais interativa, dinâmica e inclusiva.

## 7. REFERÊNCIAS

- BRAGA, R.** Experiências em ensino de ciências. Kronus: Refletindo sobre construção de um jogo com viés investigativo. Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.
- GRIFFITHS, A. J. F. et al.** Introdução à Genética. Guanabara Koogan, 10ª edição, 2013.
- JUNQUEIRA, L. C., CARNEIRO, J.** Biologia Celular e Molecular. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 9ª edição, 2012, pp. 376.

**KOVALESKI, A. B., DE ARAÚJO, M. C. P.** A história da ciência e bioética no Ensino de Genética. Revista Genética na Escola, 2013.

**MARTINEZ, E. R. M., FUJIARA, R. T., MARTINS, C.** Show da Genética: um Jogo Interativo para o Ensino de Genética. Revista Genética na Escola, 2008.

**NELSON, D. L., COX, M. M.** Os princípios de bioquímica de Lehninger. Editora Artmed, 6ª edição, 2014.

**OLIVEIRA, F. I. W., BIZ, V. A., FREIRE, M 6453.** Processo de inclusão de deficientes visuais na rede regular de ensino: Confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. Núcleo de Ensino/ PROGRAD, 2002.

**WOOD-ROBINSON, C., LEWIS, J. e LEACH, J.** Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. Journal of Biological Education, v. 35, n. 1, 2000, pp. 29-36.