

**XI Congresso Internacional  
das Licenciaturas**

**PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DE MODELO DIDÁTICO SOBRE DNA E RNA NO  
ENSINO MÉDIO**

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE UN MODELO DE ENSEÑANZA SOBRE ADN Y  
ARN EN ESCUELA SECUNDARIA**

**PROPOSAL FOR APPLICATION OF A TEACHING MODEL ON DNA AND RNA  
IN HIGH SCHOOL**

Apresentação: Comunicação Oral

Arqueza Benicia de Oliveira<sup>1</sup>; Giulyana Rosa da Silva Nascimento<sup>2</sup>; Rayanne da Silva Lima<sup>3</sup> Maria Laís da Silva<sup>4</sup>; Caio Henrique de Moura Santana<sup>5</sup>

**DOI:** <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XICOINTERPDVL.0036>

**RESUMO**

A genética é a ciência da hereditariedade, é a área que estuda a transmissão de caracteres no decorrer do tempo, a expressão gênica e os mecanismos que garantem a evolução dos seres vivos. Apesar de serem tão presentes no nosso dia a dia, as questões relacionadas à genética são vistas como temáticas de grande dificuldade de compreensão pelos discentes de ensino médio das instituições brasileiras. Os modelos didáticos permitem uma vivência mais próxima da realidade de como é o objeto de estudo em questão, o estudante tem oportunidade de construir uma estrutura que representa o assunto que está sendo estudado. Assim, o presente trabalho teve como objetivo descrever a confecção de dois modelos didáticos que visam tornar mais eficientes os processos de ensino e de aprendizagem de alguns conteúdos da genética. A construção dos modelos didáticos buscou materiais de fácil acesso e baixo custo. O passo a passo de como os modelos foram confeccionados e como podem ser utilizados em sala de aula é apresentado. Além de auxiliar na compreensão da estrutura da molécula do DNA e RNA, os modelos aqui apresentados, também poderão ser aplicados em outras temáticas como: Organização dos organismos vivos; genes; síntese de proteínas, ribossomos. Esperamos que a utilização dos modelos didáticos produzidos neste trabalho possa servir como material de apoio para os docentes nas aulas de genética do ensino médio.

**Palavras-chave:** Educação, Ensino de Biologia, Genética, Recursos didáticos.

**RESUMEN**

La genética es la ciencia que estudia la herencia biológica, es decir, cómo se transmiten los caracteres de una generación a otra, cómo se expresan los genes y los mecanismos que permiten la evolución de los seres vivos. A pesar de estar tan presentes en nuestra vida diaria, los temas relacionados con la

<sup>1</sup> Pós-graduada em Ensino de Biologia e Ciências na Faculdade de Minas - FACUMINAS, [arquezabenicia@gmail.com](mailto:arquezabenicia@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [anayluig@gmail.com](mailto:anayluig@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduanda em Bacharelado em Educação Física na Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [ravanne.rsl@ufpe.br](mailto:ravanne.rsl@ufpe.br)

<sup>4</sup> Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, [lais.silva2@ufpe.br](mailto:lais.silva2@ufpe.br)

<sup>5</sup> Mestrando em Ensino das Ciências na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [caio.hmoura@ufrpe.br](mailto:caio.hmoura@ufrpe.br)

genética suelen considerarse difíciles de comprender por los estudiantes de secundaria en las instituciones brasileñas. Los modelos didácticos permiten una experiencia más cercana a la realidad del objeto de estudio en cuestión, el estudiante tiene la oportunidad de construir una estructura que representa el tema que está siendo estudiado. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo describir la creación de dos modelos didácticos que apuntan a eficientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de algunos contenidos de genética. Para la construcción de los modelos didácticos se buscaron materiales de fácil acceso y bajo costo. Se presenta el paso a paso de cómo se elaboraron los modelos y cómo pueden ser utilizados en el aula. Además de ayudar a comprender la estructura de las moléculas de ADN y ARN, los modelos aquí presentados también pueden ser aplicados en otros temas como: organización de los seres vivos, genes, síntesis de proteínas, ribosomas. Esperamos que la utilización de los modelos didácticos producidos en este trabajo pueda servir como material de apoyo para los docentes en las clases de genética de la escuela secundaria.

**Palabras Clave:** Educación, Enseñanza de la biología, Genética, Recursos didácticos.

### ABSTRACT

Genetics is the science of heredity, the field that studies the transmission of characteristics over time, gene expression, and the mechanisms that ensure the evolution of living beings. Despite being so present in our daily lives, genetics-related issues are seen as very difficult to understand by high school students in Brazilian institutions. Didactic models allow a closer experience to the reality of the object of study in question, the student has the opportunity to build a structure that represents the subject being studied. Thus, the present work aimed to describe the creation of two didactic models that aim to make the teaching and learning processes of some genetics content more efficient. The construction of the didactic models sought easily accessible and low-cost materials. The step-by-step process of how the models were made and how they can be used in the classroom is presented. In addition to helping to understand the structure of the DNA and RNA molecules, the models presented here can also be applied to other topics such as: Organization of living organisms; genes; protein synthesis, ribosomes. We hope that the use of the didactic models produced in this work can serve as a support material for teachers in high school genetics classes.

**Keywords:** Education, Biology teaching, Genetic, Teaching resources.

### INTRODUÇÃO

Os avanços na área da genética estão cada vez mais presentes em diversas questões do nosso cotidiano, sendo considerada uma das áreas mais promissoras da biologia (Melo *et al.*, 2009). Para destacar a relevância da genética nos debates científicos atuais, podemos mencionar temas como bactérias super-resistentes, estratégias inovadoras para a cura de doenças e o surgimento de novas variantes virais (Oliveira *et al.*, 2018).

No entanto, uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos é a de relacionar o conhecimento aplicado à genética com situações do dia a dia. Estudos apontam que o ensino de genética, por vezes, não estimula os estudantes a estabelecerem essa conexão com seu cotidiano (Almeida, 2021). Professores de biologia ainda enfrentam desafios ao buscar formas eficazes de ensinar e fixar conteúdos relacionados à Genética e Biologia Molecular (Campos *et al.*, 2002; Moura *et al.*, 2013 apud Carvalho Vivarini, 2022).

Carvalho Vivarini (2022) ressalta os grandes avanços da produção científica nos últimos anos, destacando a importância das Ciências Biológicas, especialmente no campo da Genética e Biologia Molecular. Entre os tópicos abordados nessa área, estão clonagem,

transgenia, testes de paternidade, sequenciamento de genomas, DNA, RNA, entre outros, que representam avanços tecnológicos derivados do conhecimento genético. Essas moléculas, também chamadas de ácidos nucleicos por serem encontradas no núcleo e possuírem caráter ácido, têm grande relevância no ensino de ciências biológicas (Torquatto, 2013). Os ácidos nucleicos são formados por diversos nucleotídeos, ligados por ligações fosfodiéster, compostos por fosfato e açúcar (Pasternak, 2002).

O ácido desoxirribonucleico (DNA) possui uma estrutura em dupla hélice, composta por três componentes químicos principais: fosfato, o açúcar desoxirribose e quatro bases nitrogenadas: adenina, citosina, guanina e timina (Watson, 2014). Diferentemente do DNA, o RNA (Ácido Ribonucleico) é constituído por uma única cadeia longa de nucleotídeos interligados. Sua pentose é a ribose, e ele contém quatro bases nitrogenadas, três das quais são iguais às do DNA (adenina, guanina e citosina), mas possui uracila no lugar da timina. Essas bases nitrogenadas são classificadas em purinas e pirimidinas: adenina e guanina são purinas, enquanto citosina, timina e uracila são pirimidinas. Vale destacar que a timina é exclusiva do DNA e a uracila do RNA. A estrutura do DNA é um polímero em dupla hélice antiparalela, com uma fita no sentido 5'-3' e a outra no sentido 3'-5'. Já o RNA é formado por uma única fita (Pasternak, 2002).

Dada a vasta gama de temas que podem ser abordados a partir dos conteúdos relacionados às moléculas de DNA e RNA, muitos estudantes ainda encontram dificuldade em compreender esses tópicos devido à sua natureza abstrata e complexa (Setúval; Bejarano, 2009). Essa dificuldade também é sentida pelos professores ao tentar ensinar esses conceitos (Bonzanini; Bastos, 2011). No entanto, a aprendizagem eficiente desses conteúdos em sala de aula é crucial, especialmente quando complementada por recursos pedagógicos adicionais (Lima; Pinton; Chaves, 2007). Uma dessas alternativas didáticas é o uso de modelos didáticos em aulas de biologia (Souza *et al.*, 2013).

Os modelos didáticos proporcionam uma experiência mais próxima da realidade do objeto de estudo, permitindo que os estudantes construam representações físicas dos conceitos abordados (Souza *et al.*, 2013; Golbert *et al.*, 2019). A utilização de recursos lúdicos e modelos didáticos se mostra uma estratégia eficaz, pois promove a interação entre professor e aluno, motiva a aprendizagem e facilita a compreensão do conteúdo, resultando na construção do conhecimento (Souza *et al.*, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo descrever a confecção de dois modelos didáticos: um representando a estrutura da molécula de DNA e outro a estrutura da molécula de RNA. Os Códigos QR despontam como importantes impulsionadores devido às

inúmeras vantagens associadas ao seu uso no processo de ensino e aprendizagem. Cabe, portanto, aos professores explorar as potencialidades dos Códigos QR como uma estratégia pedagógica que facilita a aprendizagem (Martins, 2022).

Esses modelos visam melhorar o processo de ensino-aprendizagem em tópicos da genética, como genes, ribossomos, proteínas, entre outros. Além disso, eles incorporam tecnologia por meio de vídeos autoexplicativos, disponíveis em uma pasta no Google Drive e acessíveis por QR codes, com um código para cada modelo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **A Importância da Genética no Nosso Cotidiano**

A genética é a ciência da hereditariedade, responsável pelo estudo da transmissão de características ao longo do tempo, da expressão gênica e das ferramentas que garantem a evolução dos seres vivos (Melo; Carmo, 2009; Samias, 2023). Através desta ciência, podemos compreender por que herdamos características tão similares às dos nossos pais, por que temos maior propensão a desenvolver determinadas doenças, entre outros aspectos. Esse campo do conhecimento esclarece muito sobre a nossa existência, o que justifica o fascínio e o grande interesse de muitos estudantes em entender a genética (Lima, 2017).

Dessa forma, os conhecimentos adquiridos nas aulas de genética possibilitam que as pessoas compreendam, acompanhem e opinem sobre os diversos acontecimentos dessa área divulgados nos meios de comunicação (Samias, 2023). Os avanços nesse campo e sua aplicação no cotidiano reforçam a importância das bases teóricas da genética como elementos essenciais na formação do cidadão contemporâneo (Silva, 2021).

E, segundo Casagrande (2006), com o crescimento desses avanços, a importância da genética vem sendo cada vez mais reconhecida pela sociedade. O autor ainda traz que para a população poder compreender o amplo espectro de aplicações e implicações dessa ciência, é necessário que adquira conhecimentos básicos, que devem ser ensinados na escola. Nesse sentido, o ambiente escolar é fundamental tanto para a formação do cidadão quanto para o compartilhamento de experiências e ideias (Casagrande, 2006).

### **Ácidos Nucléicos (DNA e RNA)**

Os ácidos nucleicos foram descritos pela primeira vez em 1869 pelo pesquisador Friedrich Miescher, que isolou uma substância do núcleo das células e a nomeou de nucleína. Posteriormente, outros pesquisadores renomearam essa substância como ácidos nucleicos,

devido ao seu caráter altamente ácido (César; Sesar, 2005 apud Almeida, 2018). O ácido desoxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucleico (RNA) foram identificados no início do século XX, e em 1944 o DNA foi reconhecido como a substância hereditária pelos cientistas Oswald Avery, Colin Munro MacLeod e Maclyn McCarty (Lopes; Russo, 2005). As cadeias dos ácidos nucleicos são longas e complexas, compostas por pequenas unidades chamadas nucleotídeos (César; Sesar, 2005 apud Almeida, 2018).

Os nucleotídeos são formados por três componentes: um grupo fosfato, um açúcar do grupo das pentoses e uma base nitrogenada (Andrade; Caldeira, 2009). A pentose pode ser a desoxirribose, presente no DNA, ou a ribose, que constitui o RNA (Watson, 2014). As bases nitrogenadas que compõem os nucleotídeos são adenina (A), guanina (G), timina (T), citosina (C) e uracila (U). A adenina e a guanina são purinas, compostas por um anel duplo de carbono e nitrogênio, enquanto a timina, citosina e uracila, que possuem um único anel, são pirimidinas (Watson, 2014).

As ligações entre as bases nitrogenadas seguem um padrão específico: a adenina se liga à timina e a guanina se emparelha com a citosina, conforme o modelo proposto por James Watson e Francis Crick em 1953 (César; Sesar, 2005 apud Almeida, 2018). Segundo Pamphile e Vicentini (2011), na molécula de DNA, as cadeias de nucleotídeos estão enroladas em torno de um eixo central, formando a dupla hélice. As bases nitrogenadas estão no interior da molécula, enquanto a pentose e o fosfato ficam no exterior. As cadeias são unidas por ligações fosfodiéster, onde o grupamento fosfato do carbono 5' de um nucleotídeo se liga ao grupo 3'-OH da desoxirribose do nucleotídeo adjacente (Pasternak, 2002).

O ácido ribonucleico (RNA), ao contrário do DNA, é composto por uma única cadeia de nucleotídeos. Sua pentose é a ribose e ele possui quatro bases nitrogenadas, três das quais são iguais às do DNA (adenina, guanina e citosina), mas a timina é substituída pela uracila. As bases se unem por meio de pontes de hidrogênio, com a adenina se conectando à uracila e a guanina se emparelhando com a citosina (César; Sesar, 2005 apud Almeida, 2018).

As ligações 3'-5'-fosfodiéster do RNA formam um esqueleto a partir do qual os nucleotídeos se organizam. Nos eucariotos, o comprimento dos RNAs pode variar de aproximadamente 20 até mais de 200.000 nucleotídeos. Além disso, muitos RNAs contêm nucleotídeos modificados por processamento pós-transcricional, desempenhando funções cruciais na célula (Woski; Schmidt, 2007). Existem diferentes tipos de RNA, como o mensageiro (RNAm), o ribossômico (RNAr) e o transportador (RNAt), por exemplo.

## **Dificuldades no ensino da Genética**



A compreensão da genética no Ensino Médio é percebida por muitos alunos como um desafio devido à natureza abstrata e complexa dos conceitos abordados, pois, a biologia molecular envolve estruturas invisíveis a olho nu, como DNA, RNA, proteínas e ribossomos, tornando a assimilação desses tópicos difícil para os estudantes (Pereira, 2014). Além disso, os livros-texto, muitas vezes, apresentam as macromoléculas de forma estática e descritiva, sem transmitir a dinâmica dessas estruturas (Jotta, 2005).

Essa dificuldade é acentuada pelo vocabulário técnico, o que leva os alunos a focarem em decorar termos em vez de compreenderem a aplicação desses conceitos em situações do dia a dia (Cid; Neto, 2005). Com frequência, essa memorização se dá com o único intuito de passar em exames, como vestibulares, em vez de buscar um entendimento profundo da matéria (Barni, 2010).

Estudos demonstram que essa dificuldade é recorrente. Em uma pesquisa realizada por Temp (2014) com estudantes do 3º ano do Ensino Médio em Santa Maria, RS, foi constatado que muitos alunos erraram questões básicas sobre DNA, RNA, genes, alelos e cromossomos, mesmo alegando terem estudado o conteúdo. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2015), em uma pesquisa com alunos de uma escola em Cascavel, PR, onde 60% dos entrevistados classificaram temas de genética, como sistemas ABO e Rh e mapas cromossômicos, como difíceis de entender.

A estrutura dos ácidos nucleicos, em particular, é um dos tópicos mais desafiadores, tanto no ensino médio quanto no superior, devido à sua natureza molecular complexa e aos processos de transcrição e tradução gênica envolvidos (Oliveira, 2023). Além disso, os esquemas dos livros didáticos são frequentemente insuficientes para esclarecer as relações conceituais necessárias para o entendimento completo (Nascimento; Martins, 2005).

Esse cenário aponta para a necessidade urgente de novas estratégias pedagógicas que possam tornar a genética mais acessível e compreensível para os estudantes, visando uma aprendizagem mais significativa e conectada à realidade dos alunos (Moreira, 2012).

### **Importância do uso de modelos didáticos no ensino da genética**

Os modelos didáticos podem ser considerados ferramentas sugestivas e eficazes na prática docente ao lidar com conteúdos que muitas vezes apresentam dificuldade de compreensão e assimilação por parte dos alunos, especialmente no ensino de Ciências e Biologia (Gonçalves, 2021). Esses modelos são representações construídas a partir de materiais concretos que reproduzem estruturas ou partes de processos biológicos (Matos, 2009). Estratégias inovadoras, como a utilização de jogos, modelos e arte, quando aplicadas

de forma lúdica, complementam os conteúdos teóricos e promovem uma maior interação no processo de ensino-aprendizagem (Mascarenhas et al. 2016 *apud* Santos, 2023).

Gonçalves (2021) destaca que a disciplina de biologia é percebida pelos estudantes como bastante desafiadora, devido ao seu vasto conteúdo e conceitos abstratos, o que pode dificultar o processo de aprendizagem. Dessa forma, a busca por abordagens pedagógicas diferenciadas torna-se essencial para melhorar o ensino e a aprendizagem, e uma dessas abordagens é a utilização de modelos tridimensionais (Gonçalves, 2021).

No entanto, o uso de modelos didáticos ou qualquer recurso pedagógico deve ser acompanhado de uma reflexão crítica por parte do educador, com o objetivo de avaliar a real contribuição desse recurso para o processo de ensino-aprendizagem, visando alcançar os objetivos educacionais estabelecidos (Souza, 2007 *apud* Almeida, 2018). A incorporação de materiais didáticos é fundamental para aprimorar o ensino de Biologia, especialmente para aqueles que buscam tornar conceitos abstratos mais acessíveis aos estudantes, favorecendo uma melhor compreensão do conteúdo, e esses recursos ainda podem complementar o material apresentado nos livros didáticos (Almeida, 2018).

## **METODOLOGIA**

A abordagem metodológica utilizada foi de caráter qualitativo pois busca analisar particularidades de uma determinada população, ou fenômeno, com base em um nível de realidade que não pode ser quantificado ou simplificado por meio da operacionalização de variáveis, valorizando o subjetivo (Minayo, 2008). E, descritiva quanto ao objetivo, visto que vem descrever processos com detalhes, dando ênfase na elaboração de dois modelos didáticos distintos (Gil, 2008).

Para a construção desses modelos, optou-se por materiais de fácil aquisição e de baixo custo, cujos procedimentos são detalhados em seis etapas, para cada modelo, sendo nomeadas por nós de: 1 - confecção da base; 2 - criação de suporte; 3- reforço da base; 4- processo de estabilidade; 5- dando formato; 6- ferramentas finais.

O desenvolvimento dos modelos das moléculas de DNA e RNA envolveu a utilização principalmente de materiais como o papelão (2m) para a base estrutural e gesso (500g em pó) para a modelagem, fios de arames (18 liso, 2m) para dar suporte às estruturas, proporcionando a representação tridimensional da dupla hélice do DNA e da fita simples do RNA. Porém, além desses, também foram utilizados demais materiais para auxílio e confecção dos recursos: folhas de papel e jornal (10); EVA (5 cores); cola branca (1); pincel pequeno (1); régua (1); tesoura (1); fita métrica (1); alicate universal (1); palitos de churrasco (24); água (500ml) para

misturar ao gesso em pó; copo de 150 ml (1); tigela média (1); vinagre (2 colheres de chá); espátula pequena (1); lixa grossa e fina (2 cada); linha de costura (1m); massa durepox (1); tinta branca seladora (1); tinta lilás (1); lápis (1) ; computador conectado à internet (1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Modelo DNA:

A **Etapa 1 (confecção da base)**, do processo consistiu na criação da base para a estrutura do DNA. Utilizaram-se seis discos de papelão com cerca de 8 cm de diâmetro. Pequenos pedaços de papéis e jornais foram cortados em tamanhos irregulares e colados nos discos de papelão com cola branca. Essa aplicação formou seis camadas de discos. Após nivelar as camadas, a cola branca foi aplicada com um pincel para cobrir todas as superfícies dos discos. Para garantir uma melhor aderência, às superfícies das camadas de papelão foram revestidas com pedaços menores de papel.

Na **Etapa 2 (criação de suporte)**, começamos medindo 90 cm de arame liso com uma fita métrica e cortando-o com um alicate. A 2 cm das extremidades, marcamos duas demarcações para o arame, e no centro, uma marcação adicional foi feita para o palito de churrasco, que serviria como suporte, mantendo uma distância de 12 cm entre as marcações. O arame foi ajustado para garantir que as medições ficassem iguais em ambos os lados. Em seguida, o palito de churrasco foi posicionado no centro da base, com um raio de 8 cm.

Na **Etapa 3 (reforço da base)**, preparamos o gesso para revestir a base de suporte. Utilizamos um copo de 150 mL de água, um copo e meio de gesso, e uma tigela para misturar. Primeiro, despejamos a água na tigela e, gradualmente, adicionamos o gesso em pó. Incluímos uma colher de chá de vinagre para retardar o endurecimento do gesso. Evitamos mexer a mistura para não acelerar o processo de solidificação na tigela. Com a espátula, aplicamos o gesso na base, cobrindo toda a parte inferior e as laterais. Após a secagem, viramos a base, repetimos o processo na parte superior e aplicamos uma segunda camada de gesso. Depois de seco, utilizamos uma lixa grossa para remover irregularidades e uma lixa mais fina para suavizar a superfície. Para o acabamento, aplicamos uma tinta branca seladora com um pincel.

Na **Etapa 4 (processo de estabilidade)**, começamos marcando 10 palitos com 14 cm de comprimento e cortando-os de forma uniforme com o alicate. Em seguida, separamos os arames e, com uma régua e um lápis, marcamos distâncias de 2 cm entre os palitos. Realizamos entrelaçamentos e amarrações com linha para assegurar a estabilidade antes de



aplicar a massa durepoxi. Amarramos todos os palitos, mantendo uma distância de 2 cm entre eles. A massa durepoxi foi misturada até atingir uma consistência homogênea, dividida em 10 partes iguais e aplicada nos palitos, garantindo alinhamento para uniformidade. Para facilitar o manuseio, umedecemos as pontas dos dedos com água, prevenindo rachaduras na massa. Finalmente, levantamos os arames que estavam deitados para estabilizar o modelo.

Na **Etapa 5 (dando formato)**, começamos cortando pedaços de EVA em triângulos equiláteros e quadrados, ambos com 2 cm de cada lado. Cada cor representou uma base nitrogenada. Determinamos a orientação dos triângulos nas colunas, decidindo quais ficariam voltados para cima e quais para baixo. Antes de fixar os arames, posicionamos os triângulos conforme a orientação da coluna. Na fileira com triângulos voltados para baixo, eles foram colocados ligeiramente acima dos palitos, enquanto na fileira com triângulos voltados para cima, foram posicionados um pouco abaixo dos palitos. Entrelaçamos as extremidades do arame com o primeiro palito usando linha para garantir estabilidade. Colamos os triângulos laranja e os quadrados com cola para isopor nas cores selecionadas para representar cada base. Em seguida, demarcamos a área a ser pintada utilizando um pedaço de linha, traçando uma linha de costura com um lápis no meio para contornar o círculo. Finalmente, pintamos a área delimitada na base e os palitos de branco com a seladora.

Na **Etapa 6 (ferramentas finais)**, geramos um QR code preparando um vídeo de curta duração com animações em 3D que explica a estrutura do DNA. Após a finalização, o vídeo foi carregado em um drive e o link foi incorporado ao QR code (figura 1). Utilizamos ferramentas como Adobe para licenciar imagens e vídeos em 3D, Clideo para comprimir os vídeos licenciados, Renderforest para a produção geral do vídeo, Drive para armazenar o vídeo e Gerador QR para criar o QR code com o link. Por fim, anexamos esse QR code ao modelo didático.

**Figura 1: QR code com link para vídeo explicativo sobre DNA**



Fonte: OLIVEIRA, A. B., (2023).

### **Modelo RNA:**

Na elaboração do modelo didático sobre a estrutura do RNA, a **Etapa 1 (confeção da base)** consistiu na construção da base de sustentação, seguindo os mesmos procedimentos utilizados na base do modelo de DNA.

Na **Etapa 2 (criação de suporte)**, aplicou-se a mesma abordagem da etapa 2 da construção do DNA, alterando apenas a medida do arame, que neste modelo é de 60 cm. O arame, quando posicionado, fica com tamanhos desiguais para permitir que o lado menor se entrelace ao maior. Na **Etapa 3 (reforço da base)**, a base de suporte foi revestida com gesso e selada, seguindo as instruções previamente aplicadas ao modelo de DNA.

Na **Etapa 4 (processo de estabilidade)**, para a amarração e fixação dos palitos, foram seguidos os mesmos passos recomendados para o modelo de DNA, modificando apenas a dimensão dos palitos. Em seguida, 10 peças menores e iguais foram separadas e colocadas uma a uma nos palitos, alinhando para assegurar uniformidade. Para manusear o durepoxi, foi aconselhado umedecer as pontas dos dedos com água, o que proporcionaria um acabamento melhor e evitaria rachaduras na massa.

Por fim, os arames que estavam horizontais foram elevados para melhorar a forma e estabilização do modelo. Na **Etapa 5 (dando formato)**, começamos cortando pedaços de emborrachado em triângulos equiláteros de 2 cm de cada lado. Selecionamos cores para representar cada base nitrogenada. Antes de fixar o arame, posicionamos os triângulos em seus respectivos lugares. Em seguida, usamos linha para entrelaçar as extremidades do arame com o primeiro palito, amarrando todos os palitos ao arame. Colamos os triângulos vermelhos e os quadrados com cola para isopor nas cores designadas para representar cada base nitrogenada. Após colar todos os triângulos, passamos para a pintura. Demarcamos a área a

ser pintada com um pedaço de linha, traçando um círculo com um lápis no meio. Pintamos a área delimitada na base e os palitos de branco com a seladora. A seção que continha durepoxi e o palito central foi pintada para garantir melhor uniformidade das cores no modelo. Ressaltamos que o palito central não representa partes químicas da estrutura, servindo apenas para sustentação, pois a representação é do RNAm, que não possui pontes de hidrogênio. Na **Etapa 6 (ferramentas finais)**, a criação do QR code seguiu o mesmo procedimento usado para o modelo de DNA (figura 2).

**Figura 2: QR code com link para vídeo explicativo sobre RNA**



Fonte: OLIVEIRA, A. B., (2023).

### **Representação dos modelos didáticos construídos:**

O primeiro modelo didático (figura 3), baseado na estrutura da molécula de DNA, foi desenvolvido para facilitar a compreensão desse tema entre os alunos do ensino médio. Pode ser utilizado durante ou após o ensino desse conteúdo, sendo adequado para aulas de biologia molecular, bioquímica, genética e citogenética.

O segundo modelo didático (Figura 4), baseado na estrutura da molécula de RNA é uma ferramenta valiosa para aprofundar o entendimento sobre o tema de Genética entre os alunos do ensino médio. Pode ser empregado durante ou após as aulas desse assunto. Este modelo proporciona ao professor a oportunidade de explorar as estruturas do RNA, suas funções, como bases nitrogenadas e síntese proteica. Sua flexibilidade permite a aplicação em aulas de biologia molecular, bioquímica, genética e citogenética.

**Figura 3: Modelo didático baseado na estrutura da molécula de DNA**



Fonte: OLIVEIRA, A. B., (2023).

**Figura 4: Modelo didático baseado na estrutura da molécula de RNA**



Fonte: OLIVEIRA, A. B., (2023).

As dificuldades enfrentadas nas confecções não foram muitas. A princípio, um dos desafios foi em relação às camadas de gesso, pois é necessário esperar uma camada secar para passar a outra, da mesma forma, a lixagem só é feita depois da secagem. De modo geral, essas

construções demandam tempo, de preferência alguns dias, de acordo com a disponibilidade.

Entretanto, a utilização desse recurso em sala de aula auxilia no processo cognitivo de abstração do conhecimento, promovendo uma melhor ensino e aprendizagem (Peixoto, 2018) Portanto, é fundamental aprimorar continuamente as metodologias de ensino, adotando estratégias como as exploradas em nosso estudo, que podem aprimorar a assimilação dos conteúdos presentes nos livros didáticos e ampliar a capacidade de percepção dos alunos (Peixoto, 2018). Conforme Gonçalves (2021) a implementação de atividades práticas na área da genética facilita o aprendizado dos alunos. Além de facilitar a compreensão da estrutura das moléculas de DNA e RNA, os modelos apresentados também podem ser aplicados em outras temáticas, como a organização dos organismos vivos, genes, síntese de proteínas e ribossomos.

## CONCLUSÕES

A confecção de dois modelos didáticos econômicos, destinados a ilustrar as estruturas das moléculas de DNA e RNA, foi minuciosamente detalhada, facilitando a reprodução desses modelos. O objetivo é que esses recursos sirvam como uma ferramenta auxiliar para os educadores no ensino de alunos do Ensino Médio, especialmente em tópicos relacionados à Genética. Estes modelos foram projetados para serem acessíveis e práticos, oferecendo aos professores uma maneira eficaz de visualizar e entender conceitos complexos. A descrição abrangente dos processos e materiais utilizados garante que outros possam replicar essas construções com facilidade, promovendo uma melhor compreensão dos temas abordados nas aulas e enriquecendo o aprendizado dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Edilson Araujo de. **Elaboração de materiais didáticos de baixo custo para o ensino de DNA e RNA**. Monografia (especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR – Campus Medianeira. Medianeira, p. 44. 2018.

ANDRADE, M. B S.; CALDEIRA, A. M.CC. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o Ensino de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 139-165, 2009.

BARNI, G. S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.



BONZANINI, T. K.; BASTOS, F. Temas da Genética contemporânea e o Ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam?. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Enpec, 2011.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CARVALHO V. A.; VIVARINI, B. C. D.. Análise do aprendizado de Genética e Biologia Molecular em um pré-vestibular social: um reflexo do Ensino Médio. **Revista Educação Pública**. DOI, v. 10, 2022.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, n. Extra, p. 1- 5, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLBERT, D. C. F.; FERREIRA, P. S. O.; ASSIS, I. I.; SOUZA, R. R. F. O Modelo Didático da Molécula de DNA: construção e utilização no ensino da biologia. **Ensino de Ciências e Educação Matemática 2**, [S.L.], p. 1-9, 25 jan. 2019.

GONÇALVES, T. M.. A guerra imunológica das células contra os patógenos: a proposta de um modelo didático tridimensional de baixo custo para simulação da resposta imune celular mediada por linfócitos T CD8+. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4854-4860, 2021.

JOTTA, Leila de Aragão Costa Vicentini. **Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de biologia do ensino médio**. 2005.

LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G.; CHAVES, A. C. L. O Entendimento e a Imagem de Três Conceitos: DNA, Gene e Cromossomo no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007. Florianópolis. **Anais** Eletrônicos. Florianópolis: UFSC, 2007.

LIMA, A. F. de. **Jogos digitais: Uma vivência na sala de aula de Biologia**. Dissertação (Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - PB. p. 162. 2017.

MARTINS, Maria da Graça Rodrigues Feliciano. **Utilização dos códigos QR enquanto estratégia pedagógica facilitadora de aprendizagem de conteúdos matemáticos no 2º ciclo de ensino básico**. 2022. Tese de Doutorado.

MATOS, C. H. C. et al. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de biologia e ciências da terra**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MELO, J. R. de; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência & Educação (Bauru)**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 592-611, 2009.

MINAYO, M. C. de S.. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MOREIRA, Antônio Flávio. **Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas**. Editora Vozes Limitada, 2012.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I.. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 255-278, 2005.

OLIVEIRA, A. B. de. **Proposta de modelo didático sobre ácidos nucleicos para utilização no ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco. p. 47, 2023.

OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, F. S.; CAVALCANTE, S. L.; COUTO, A. R. M., DE ALMEIDA, A. N. S., & BRANCO, M. F. C. C. Atividades de educação em saúde realizadas com grupo de idosas para promoção do autocuidado em saúde. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 137–150, 2018.

PAMPHILE, J. A.; VICENTINI, V. E. P. **Genética**. Maringá: Eduem, 2011.

PASTERNAK, J. J. **Genética Molecular Humana: Mecanismos Das Doenças Hereditárias**. 1. ed. Barueri: Editora Manole Ltda, 2002.

PEIXOTO, Pollyana et al. Benefícios de um jogo de memorização como estratégia didática no aprendizado da fisiologia humana. **O Mundo da Saúde**, v. 42, n. 2, p. 316-332, 2018.

PEREIRA, Á. J. et al. Modelos didáticos de DNA, RNA, ribossomos e processos moleculares para o ensino de genética do ensino médio. **Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, São Paulo, v. 07, n. 7, p. 564-571, 02 dez. 2014.

SAMIAS, J. C.. **Dificuldades encontradas no ensino de biologia durante a pandemia em uma escola pública do município de Tabatinga-AM**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, Tabatinga-AM, p. 60. 2023.

SANTOS, Marli Braga dos et al. **A ludicidade como ferramenta de aprendizagem no ensino de biologia: uma revisão bibliográfica**. 2023.

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Abrapec, 2009.

SILVA, H. M. da. A Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino da Genética. **Scientia Generalis**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 1–13, 2021.

SOUZA, J. P. P. de et al. Uso de jogos e modelos didáticos em Biologia: uma proposta para consolidar conteúdos sobre micro-organismos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO BRASIL, 1., 2013, Porto Seguro. **Anais [...]** Porto Seguro: Cideb, 2013.

SOUZA, M. **Dificuldades de alunos do ensino médio na aprendizagem da genética**. 2015. 27 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Genética, Universidade Federal do Paraná, Foz do Iguaçu, 2015.

TEMP, D. S. **Genética e suas aplicações: identificando o tema em diferentes contextos educacionais**. 2014. 181 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

TORQUATTO, Jonas. **Genética: O Que Esse Assunto Tem A Ver Com Você?**. 1. ed. Clube de Autores, 2013.

WATSON, James D. **A dupla hélice: como descobri a estrutura do DNA**. 1. ed. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2014.

WOSKI, Stephen A.; SCHMIDT, Francis J. DNA e RNA: Composição e estrutura. In: DEVLIN T. M. (org.). **Manual de bioquímica com correlações clínicas**. 6. ed. Editora Blucher, 2007. cap. 2, p. 23-72.

