



# COINTER PDVL 2023

X CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS  
Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez  
ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

## CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE MODELO DIDÁTICO RELACIONADO À TRANSCRIÇÃO GÊNICA NA PERCEPÇÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

## CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN MODELO DE ENSEÑANZA RELACIONADO CON LA TRANSCRIPCIÓN GENÉTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS GRADUADOS EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

## CONSTRUCTION AND EVALUATION OF A TEACHING MODEL RELATED TO GENE TRANSCRIPTION FROM THE PERSPECTIVE OF UNDERGRADUATES IN BIOLOGICAL SCIENCES

Apresentação: Comunicação Oral

Brunalice Pereira da Silva Luz<sup>1</sup>; Andresa Pereira da Silva Luz<sup>2</sup>; Rafaela Batista da Costa<sup>3</sup>; Dr<sup>o</sup> Ícaro Fillipe de Araújo Castro<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVL.0515>

### RESUMO

Este artigo aborda a perspectiva de professores em formação em relação à utilização de modelos didáticos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de transcrição gênica. O ensino da transcrição gênica, como toda biologia molecular, se faz desafiador, pois envolve conceitos abstratos e complexos relacionados à síntese de RNA a partir do DNA. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo elaborar um modelo didático relacionado ao processo de transcrição gênica, bem como avaliá-lo através da ótica de futuros docentes em biologia. Para isso, confeccionou-se uma ferramenta didática de baixo custo para discussão do conteúdo transcrição gênica. Para a confecção do modelo, utilizou-se papelão como base da peça, bem como para construção das fitas de DNA, RNA e nucleotídeos. As peças que compunham os ácidos nucleicos foram cobertas por E.V.A de várias cores (vermelho, azul, verde, amarelo, laranja e preto) para facilitar a distinção das fitas e bases nitrogenadas, também foi adicionado uma legenda explicativa ao modelo, para melhor compreensão do conteúdo. Após a confecção do modelo, realizou-se sua aplicação direcionada à licenciandos em Ciências Biológicas de uma Instituição Federal de Ensino, localizada em Uruçuí-PI, cursando a disciplina biologia molecular, ofertada no sétimo módulo. O modelo foi exposto, explicado o processo de sua confecção, e sua forma de utilização. Ao término da exposição, aplicou-se um questionário previamente construído por meio da ferramenta *Google Forms*, que foi disponibilizado aos discentes por meio da ferramenta de troca de mensagens *WhatsApp*, através do grupo da disciplina biologia molecular. O questionário era composto por dez questões objetivas e uma questão subjetiva, dividida em duas seções, na qual a primeira buscava identificar o perfil do participante (idade e sexo), e a segunda, continha perguntas a respeito das dificuldades da disciplina de biologia molecular, a dificuldade do conteúdo de transcrição, e sobre o

<sup>1</sup> Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- Campus Uruçuí, [cauru.20201171bio0011@aluno.ifpi.edu.br](mailto:cauru.20201171bio0011@aluno.ifpi.edu.br)

<sup>2</sup> Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- Campus Uruçuí, [cauru.20201171bio0364@aluno.ifpi.edu.br](mailto:cauru.20201171bio0364@aluno.ifpi.edu.br)

<sup>3</sup> Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- Campus Uruçuí, [cauru.20201171bio0186@aluno.ifpi.edu.br](mailto:cauru.20201171bio0186@aluno.ifpi.edu.br)

<sup>4</sup> Professor Doutor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- Campus Uruçuí, [icaro.castro@ifpi.edu.br](mailto:icaro.castro@ifpi.edu.br)

modelo didático aplicado em sala. A última questão era do tipo discursiva e questionava sobre a necessidade de inovação com uso de modelos didáticos em sala de aula. Os resultados da pesquisa evidenciaram elevada dificuldade para o entendimento da biologia molecular, e demonstraram que o uso do referido modelo torna o conteúdo mais acessível e tangível, facilitando a compreensão dos conceitos-chave da transcrição gênica. Os participantes também destacaram que o uso de modelos didáticos em geral estimulam o engajamento dos alunos e promovem discussões mais ricas em sala de aula. Em conclusão, este estudo demonstra que os modelos didáticos são recursos pedagógicos valiosos no ensino da transcrição gênica, auxiliando os professores em formação a aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, e que a incorporação desses recursos nas práticas de ensino pode resultar em aulas mais eficazes e envolventes, principalmente para conteúdos abstratos e de difícil visualização.

**Palavras-Chave:** Biologia Molecular; Recursos Didáticos; Ensino de Biologia.

## RESUMEN

Este artículo aborda la perspectiva de los futuros docentes en relación con el uso de modelos de enseñanza para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos de transcripción genética. Enseñar la transcripción de genes, al igual que la biología molecular, es un desafío, ya que involucra conceptos abstractos y complejos relacionados con la síntesis de ARN a partir de ADN. Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un modelo didáctico relacionado con el proceso de transcripción genética, así como evaluarlo desde la perspectiva de los futuros profesores de biología. Con este fin, se creó una herramienta didáctica de bajo costo para discutir el contenido de la transcripción genética. Para realizar el modelo se utilizó cartón como base de la pieza, así como para construir las cadenas de ADN, ARN y nucleótidos. Las piezas que componían los ácidos nucleicos fueron recubiertas de E.V.A de varios colores (rojo, azul, verde, amarillo, naranja y negro) para facilitar la distinción de las hebras y bases nitrogenadas, además se añadió al modelo una leyenda explicativa, por una mejor comprensión del contenido. Después de la creación del modelo, se aplicó a estudiantes de pregrado en Ciencias Biológicas de una Institución Educativa Federal, ubicada en Uruçuí-PI, cursando la disciplina de biología molecular, ofrecida en el séptimo módulo. Se expuso el modelo, se explicó el proceso de elaboración del mismo y cómo utilizarlo. Al finalizar la exposición se administró un cuestionario previamente construido mediante la herramienta Google Forms, el cual se puso a disposición de los estudiantes a través de la herramienta de mensajería WhatsApp, a través del grupo de la disciplina de biología molecular. El cuestionario constaba de diez preguntas objetivas y una subjetiva, divididas en dos apartados, en los que el primero buscaba identificar el perfil del participante (edad y sexo), y el segundo, contenía preguntas relativas a las dificultades de la disciplina de biología molecular, la dificultad de transcripción de contenidos, y el modelo de enseñanza aplicado en el aula. La última pregunta fue discursiva y preguntó sobre la necesidad de innovar utilizando modelos de enseñanza en el aula. Los resultados de la investigación mostraron un alto nivel de dificultad para comprender la biología molecular y demostraron que el uso de este modelo hace que el contenido sea más accesible y tangible, facilitando la comprensión de los conceptos clave de la transcripción genética. Los participantes también destacaron que el uso de modelos de enseñanza en general estimula la participación de los estudiantes y promueve debates más ricos en el aula. En conclusión, este estudio demuestra que los modelos didácticos son recursos pedagógicos valiosos en la enseñanza de la transcripción genética, ayudando a los futuros docentes a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que la incorporación de estos recursos en las prácticas docentes puede resultar en clases más efectivas y atractivas, especialmente para contenido abstracto que es difícil de visualizar.

**Palabras Clave:** Biología Molecular; Recursos didácticos; Enseñanza de la biología.

## ABSTRACT

This article addresses the perspective of pre-service teachers in relation to the use of teaching models to facilitate the teaching-learning process of gene transcription content. Teaching gene transcription, like



molecular biology, is challenging, as it involves abstract and complex concepts related to the synthesis of RNA from DNA. Therefore, this work aimed to develop a didactic model related to the process of gene transcription, as well as evaluate it from the perspective of future biology teachers. To this end, a low-cost teaching tool was created to discuss gene transcription content. To make the model, cardboard was used as the base of the piece, as well as to construct the DNA, RNA and nucleotide strands. The pieces that made up the nucleic acids were covered by E.V.A in various colors (red, blue, green, yellow, orange and black) to facilitate the distinction of the strands and nitrogenous bases. An explanatory legend was also added to the model, for a better understanding of the content. After creating the model, it was applied to undergraduate students in Biological Sciences at a Federal Education Institution, located in Uruçuí-PI, studying the molecular biology discipline, offered in the seventh module. The model was exposed, the process of making it and how to use it was explained. At the end of the exhibition, a previously constructed questionnaire was administered using the Google Forms tool, which was made available to students through the WhatsApp messaging tool, through the molecular biology discipline group. The questionnaire consisted of ten objective questions and one subjective question, divided into two sections, in which the first sought to identify the participant's profile (age and sex), and the second, contained questions regarding the difficulties of the molecular biology discipline, the difficulty of transcribing content, and the teaching model applied in the classroom. The last question was discursive and asked about the need for innovation using teaching models in the classroom. The research results showed a high level of difficulty in understanding molecular biology, and demonstrated that the use of this model makes the content more accessible and tangible, facilitating the understanding of the key concepts of gene transcription. Participants also highlighted that the use of teaching models in general stimulates student engagement and promotes richer discussions in the classroom. In conclusion, this study demonstrates that didactic models are valuable pedagogical resources in teaching gene transcription, helping pre-service teachers to improve the teaching-learning process, and that the incorporation of these resources into teaching practices can result in more effective classes and engaging, especially for abstract content that is difficult to visualize.

**Keywords:** Molecular biology; Didactic resources; Teaching Biology.

## INTRODUÇÃO

A biologia molecular conforme afirmado por Watson e Crick em seu famoso artigo de 1953, é a chave para compreender a estrutura e a função do DNA, lançando as bases para uma revolução científica (WATSON; CRICK, 1953). Desde então, os avanços em biologia molecular têm sido essenciais em uma variedade de campos, incluindo a medicina, a agricultura e a biotecnologia (MORAES, 2023). Além disso, destacam-se os recentes desenvolvimentos em de vacinas de mRNA, que exemplificam a importância da biologia molecular na resolução de desafios de saúde global, como a pandemia de COVID-19 (KATALINIC, 2020).

A biologia molecular, embora seja uma importante área da biologia, apresenta desafios únicos devido à sua natureza abstrata e invisível (SILVA *et al*, 2016). O estudo de moléculas e processos em escalas microscópicas pode ser difícil de visualizar e compreender para os estudantes e pesquisadores (SMITH *et al*, 2018). Além disso, a constante evolução das técnicas e tecnologias em biologia molecular pode tornar difícil acompanhar o ritmo dos avanços



(SILVA *et al.*, 2016).

Uma maneira eficaz de superar as dificuldades associadas à biologia molecular é o uso de modelos didáticos (CABRAL, 2023). Autores como Johnston (2010), argumentam que modelos visuais e práticos como maquetes, simulações e modelos tridimensionais, podem tornar os conceitos abstratos da biologia molecular mais tangíveis e acessíveis aos estudantes. Assim também permitem a exploração de processos complexos de uma maneira controlada e segura (DE CARVALHO SILVA; COSTA; DOS SANTOS, 2023).

Ao focar especificamente na transcrição, um processo fundamental em biologia molecular, os modelos didáticos desempenham um papel fundamental na explicação detalhada desse processo complexo (CABRAL, 2023). Autores como Jones e Holmes (2019) destacam que modelos visuais da transcrição do DNA podem ajudar os estudantes a compreender como a informação genética é convertida em RNA mensageiro, um passo crucial na síntese de proteínas. A utilização desses modelos na educação científica pode proporcionar uma compreensão mais profunda e significativa desse conceito-chave (SILVA *et al.*, 2016).

Apesar da importância associada à discussão dos conteúdos relacionados à biologia molecular e de seus aspectos éticos envolvidos na produção do conhecimento científico e tecnológico, a literatura apresenta dificuldades de aprendizado pelos discentes, principalmente relacionada ao seu elevado nível de abstração e complexidade de seus termos técnicos (TANJURA; BASTOS, 2019). Apontamos assim que uma diversificação de metodologias de ensino, como o uso de modelos didáticos, podem ser ferramentas eficazes para o ensino e aprendizado desse conteúdo no contexto do ensino médio. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo elaborar um modelo didático relacionado ao processo de transcrição gênica, bem como avaliá-lo através da ótica de futuros docentes em biologia.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A biologia molecular é um campo científico recente se comparado a outras áreas da ciência, que se originou no século XX, quando cientistas começaram a explorar a estrutura e a função das moléculas que compõem os organismos vivos (SILVA, 2022). Um marco significativo foi a descoberta da estrutura do DNA por James Watson e Francis Crick em 1953, que desvendou a base da hereditariedade (DEREWENDA, 2022). A partir desse momento a



biologia molecular evoluiu rapidamente, resultando em avanços cruciais, como a técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) e a sequenciação do genoma humano (RETAMOZO CESPEDES, 2023).

Hoje a biologia molecular é uma parte integral dos currículos de biologia em escolas de ensino médio e universidades ao redor do mundo (MORAES, 2023). Sua evolução na educação continua a ser impulsionada pelos avanços na pesquisa científica e na tecnologia, tornando-a acessível e relevante para os alunos que desejam compreender a vida no nível molecular e suas aplicações em áreas como medicina, biotecnologia e genética (SILVA *et al*, 2023).

A biologia molecular é fundamental para a nossa compreensão da vida e suas complexidades. Ela permite a investigação das informações genéticas, a regulação dos processos celulares e a função das proteínas, elucidando como a vida opera em nível molecular. Essa compreensão é crucial para diversas áreas, incluindo medicina, biotecnologia, desenvolvimento de medicamentos e estudo da evolução (MORAES, 2023).

O ensino de Biologia Molecular pode enfrentar desafios consideráveis:

- **Complexidade Conceitual:** os conceitos moleculares podem ser abstratos e desafiadores para os alunos, exigindo uma base sólida em biologia e química (DUARTE; SANTOS, 2022). A compreensão de tópicos como replicação do DNA, transcrição e tradução de genes pode ser especialmente complexa (SILVA, *et al*, 2023).
- **Recursos Laboratoriais:** muitas escolas de ensino médio podem não ter acesso a laboratórios bem equipados para experimentos em Biologia Molecular, limitando a experiência prática dos alunos (DUARTE; SANTOS, 2022).
- **Constante Evolução:** a rápida evolução da pesquisa em Biologia Molecular exige que educadores estejam atualizados com os últimos avanços e tecnologias, o que pode ser desafiador (OLIVEIRA *et al*, 2022).
- **Ética e Segurança:** o uso de organismos geneticamente modificados (OGMs) e técnicas de edição genética levanta questões éticas e de segurança que devem ser abordadas no ensino (DE SOUZA *et al*, 2023).

Para superar essas dificuldades, faz-se importante adotar abordagens pedagógicas que simplifiquem os conceitos complexos, como o uso de analogias e recursos visuais (CABRAL,



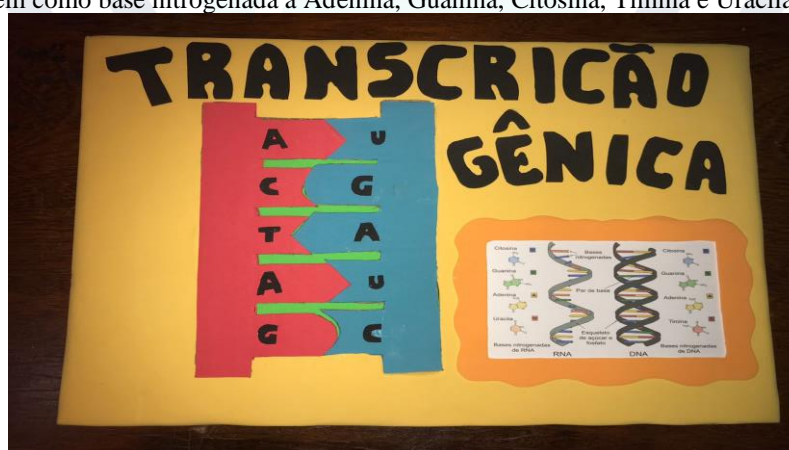
2023). A integração de atividades práticas, mesmo que em menor escala, pode ajudar os alunos a aplicar seus conhecimentos (DUARTE; SANTOS, 2022). O apoio a educadores por meio de treinamento e acesso a materiais atualizados, também é crucial para promover o ensino eficaz da biologia molecular no nível médio (COLLI; BASTOS; DE ANDRADE, 2022).

## METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa, sendo também caracterizada como pesquisa de campo quanto aos seus procedimentos técnicos (FONTELLES *et al.*, 2009). Inicialmente, realizou-se um levantamento na literatura e observou-se muitas dificuldades associadas ao ensino da biologia molecular no contexto do ensino médio, bem como indisponibilidade de recursos na maioria das escolas para discussão desses conteúdos.

A partir das observações acima citadas, confeccionou-se uma ferramenta didática de baixo custo para discussão do conteúdo transcrição gênica. Para a confecção do modelo, utilizou-se papelão como base da peça, bem como para construção das fitas de DNA, RNA e nucleotídeos. As peças que compunham os ácidos nucleicos foram cobertas por E.V.A de várias cores (vermelho, azul, verde, amarelo, laranja e preto) para facilitar a distinção das fitas e bases nitrogenadas. Também foi adicionada uma legenda explicativa ao modelo, para melhor compreensão do seu conteúdo, como observado na Figura 1.

**Figura 1:** Modelo didático relacionado ao conteúdo transcrição gênica. Em vermelho observa-se a fita de DNA a ser transcrita (gene), e em azul a fita de RNA produzida. As letras A, G, C, T e U representam respectivamente nucleotídeos que têm como base nitrogenada a Adenina, Guanina, Citosina, Timina e Uracila.



Fonte: Autores, 2023



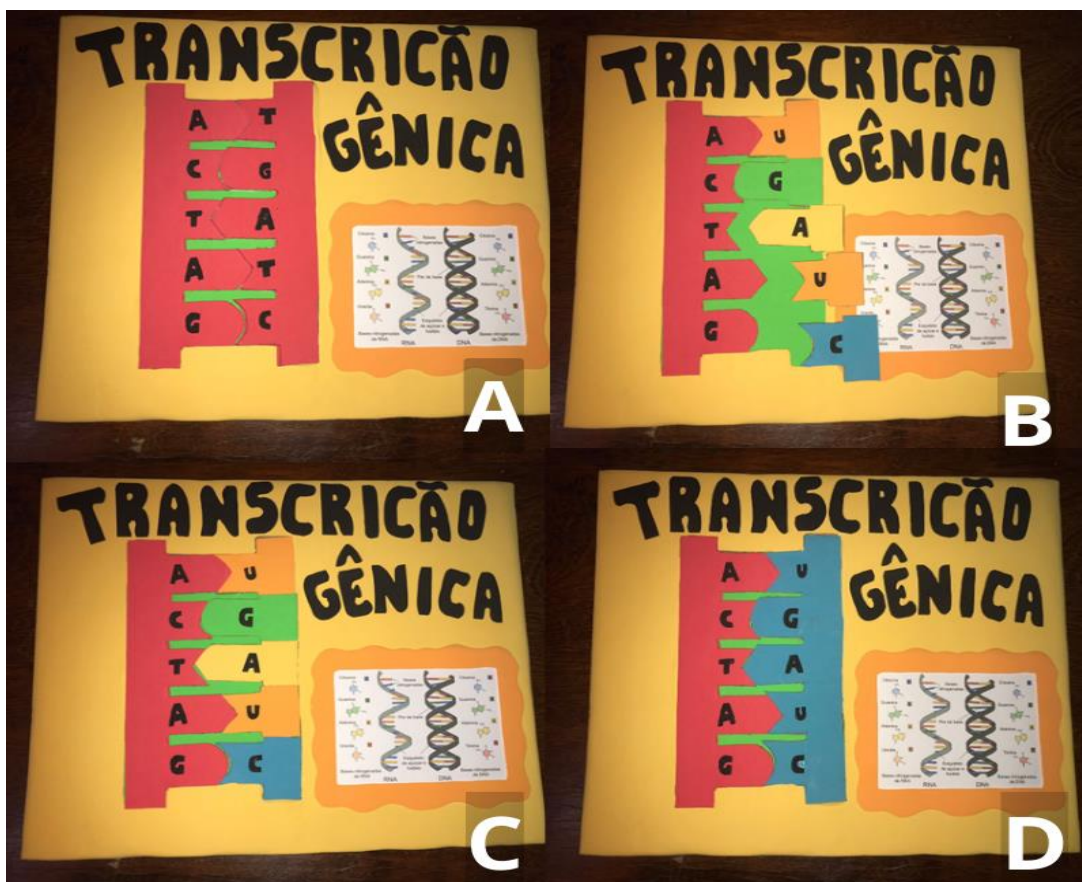
Após a confecção do modelo, realizou-se sua aplicação direcionada à licenciandos em Ciências Biológicas de uma Instituição Federal de Ensino, localizada em Uruçuí-PI, cursando a disciplina biologia molecular, ofertada no sétimo módulo. Para isso, aconteceu uma visita e proposta de aplicação ao docente da disciplina biologia molecular, e com sua anuência, os discentes foram informados da pesquisa e convidados a participar. A participação foi efetivada por meio da concordância a um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O modelo criado para o ensino de transcrição gênica, foi aplicado da seguinte maneira: iniciava-se com o tabuleiro vazio, onde em um primeiro momento encontrava-se com as duas fitas completas para que os discentes pudessem ver como era a forma da fita de DNA (A). Posteriormente era removida uma das fitas de DNA, deixando-se esta inativa, para que a outra sirva de molde para a formação do RNA mensageiro (B). As bases nitrogenadas do RNA começam a ser encaixadas nos seus respectivos pares (A-U/ C-G/ T-A/ A-U/ G-C)(C), até que a fita do RNA esteja formada (D), após esse processo ela sai para o citoplasma onde ocorre a tradução desse RNA mensageiro e a fita inativa do DNA volta para seu devido lugar (A). Todo o processo pode ser observado por meio da Figura 2.

Ao término da exposição, aplicou-se um questionário previamente construído por meio da ferramenta *Google Forms*, que foi disponibilizado aos discentes pela ferramenta de troca de mensagens *WhatsApp*, através do grupo da disciplina biologia molecular. O questionário era composto por dez questões objetivas e uma questão subjetiva, dividida em duas seções, na qual a primeira buscava identificar o perfil do participante (idade e sexo), e a segunda, continha perguntas a respeito das dificuldades associadas à biologia molecular e ao conteúdo de transcrição gênica, e sobre o modelo didático aplicado em sala. A última questão tinha um caráter discursivo, e questionando sobre opinião dos participantes quanto a necessidade de inovação com uso de modelos didáticos em sala de aula.



**Figura 2:** passo a passo de como a transcrição genica ocorre e como ela pode ser observada no tabuleiro.



Fonte: Autores 2023

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

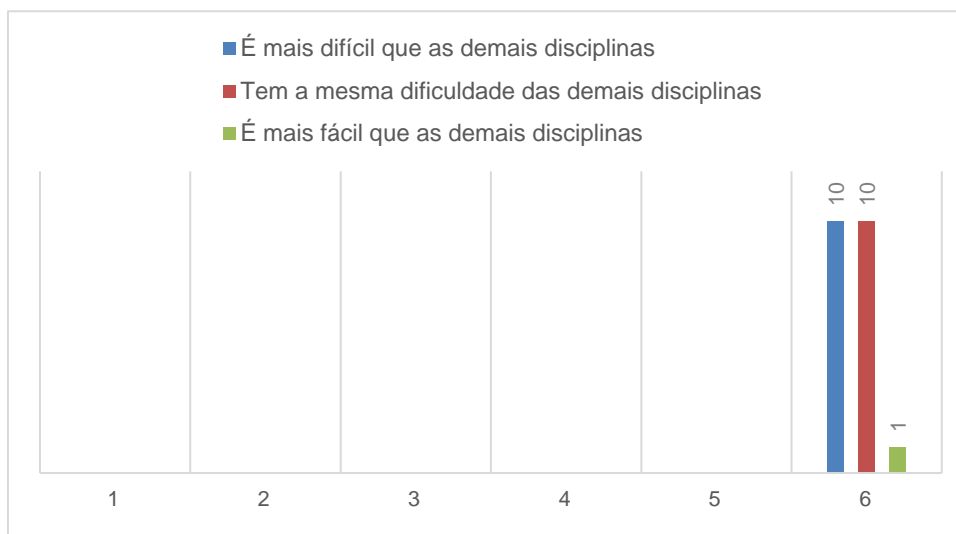
Participaram da pesquisa um total de 21 discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do VII módulo, turno da noite, apresentando idade entre 20 e 36 anos. Dentre os 21 participantes, 18 (86%) pertencem ao sexo feminino e três (14%) ao sexo masculino.

A primeira questão da seção dois, questionava os participantes a respeito da disciplina biologia molecular e seu nível de dificuldade quando comparado a outras disciplinas da grade curricular. Para 10 (48%) participantes, essa disciplina é mais difícil que as demais, 10 (48%) apontaram ter o mesmo nível de dificuldades em relação a outras, e um (4%) apontou ser mais fácil que as restantes. As representação gráfica das respostas dos participantes pode ser observada na Figura 3.





**Figura 3:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente a dificuldade da biologia molecular comparada a outras disciplinas.

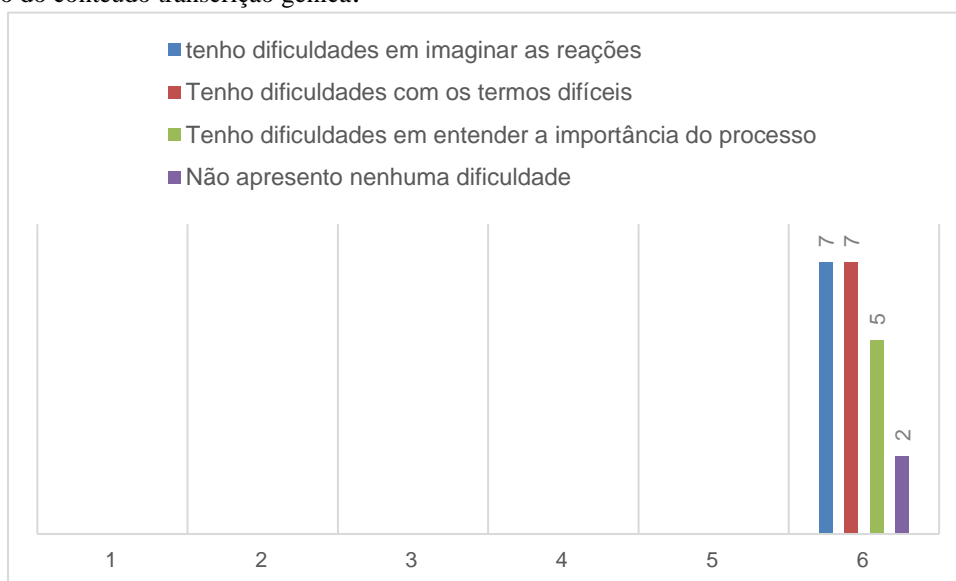


Fonte: Autores, 2023

Autores como Duarte e Santos (2022), apontam que essa dificuldade encontrada por discentes de nível médio e superior dentro da biologia molecular, se dá pela grande dificuldade de compreender e assimilar conceitos, como também a grande carga imaginária que essa disciplina trás consigo. Destacando também outro agravante no processo de ensino aprendizagem, se resume ao uso excessivo de aulas tradicionais, sem a utilização de recursos visuais. O que está muito relacionado com a próxima questão contida no questionário.

Na terceira questão da seção dois, foi indagado aos partícipes qual principal dificuldade ao aprendizado do conteúdo transcrição gênica. Nas respostas, sete (33%) disseram que a dificuldade está em imaginar as reações, sete (33%) apontaram os termos difíceis, cinco (24%) não percebiam a importância do processo, e dois (10%) relataram não apresentar nenhuma dificuldade em relação ao conteúdo. A representação gráfica das respostas dos participantes pode ser observada na Figura 4.

**Figura 4:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente a principal dificuldade para o aprendizado do conteúdo transcrição gênica.

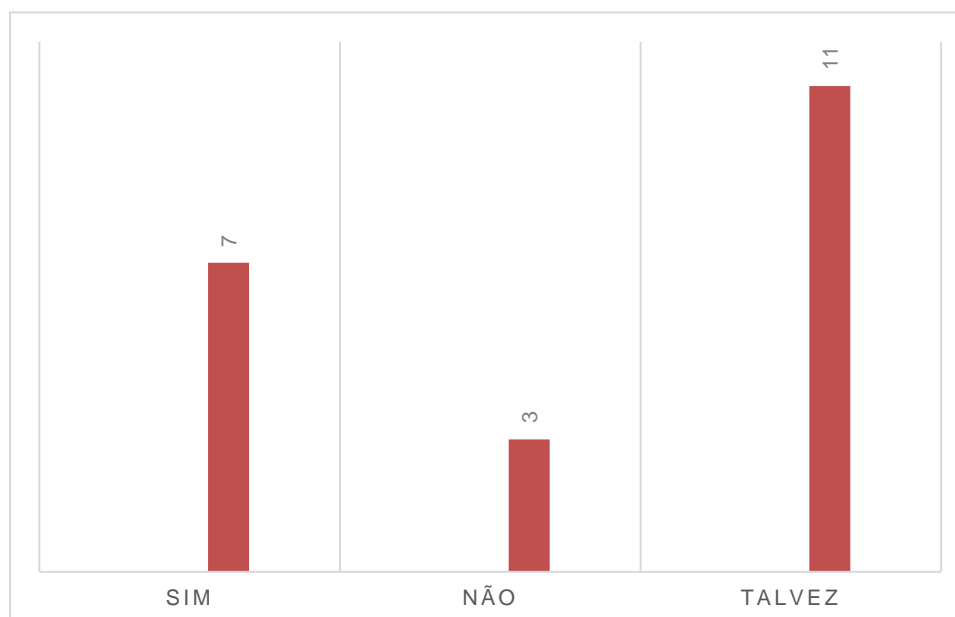


Fonte: Autores, 2023

Os levantamentos bibliográficos apontaram que a incapacidade de observação de reações, bem como a presença de termos difíceis, são fatores limitantes para o entendimento do conteúdo transcrição gênica. Nesse mesmo sentido, Freitas, Cabral & Da Silva (2020), destaca que em determinados conteúdos, os discentes precisam de um suporte prévio maior, e que a não apresentação de suporte interfere negativamente em todo o processo de ensino e aprendizado. Para Trinidad *et al* (2023), se faz urgente a aplicação de recursos didáticos como modelos tridimensionais, para que o aluno não se limite a imaginar e decorar fenômenos, ao observá-los diretamente, contribuindo para o processo de ensino e aprendizado.

A quarta questão indagava aos participantes se eles, ao se tornarem professores de biologia, e ao ministrarem o conteúdo transcrição gênica, teriam alguma dificuldade. Nas respostas, sete participantes (33%) expuseram que certamente terão dificuldade, 11 (52%) relataram que talvez terão dificuldade, e três (15%) afirmam que não terão dificuldade. A representação gráfica das respostas dos participantes para a referida questão pode ser observada na Figura 5.

**Figura 5:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente a eventual dificuldade em se ministrar o conteúdo transcrição gênica.



Fonte: Autores, 2023

Vale aqui enfatizar a importância e o peso que a formação continuada pode exercer ao docente, especialmente dentro da área da biologia, devido ao constante avanço ocorrido na área, exigindo uma constante atualização por parte do professor, para que esse possa fazer uso de novos meios aplicados ao ensino (MOTA, 2019). Segundo Duarte & Santos (2022), a formação em biologia molecular já é carente desde a graduação, devido a carência de equipamentos e ao fato dessa área apresentar bastante conceitos imateriais e trabalhar aspectos que são microscópicos.

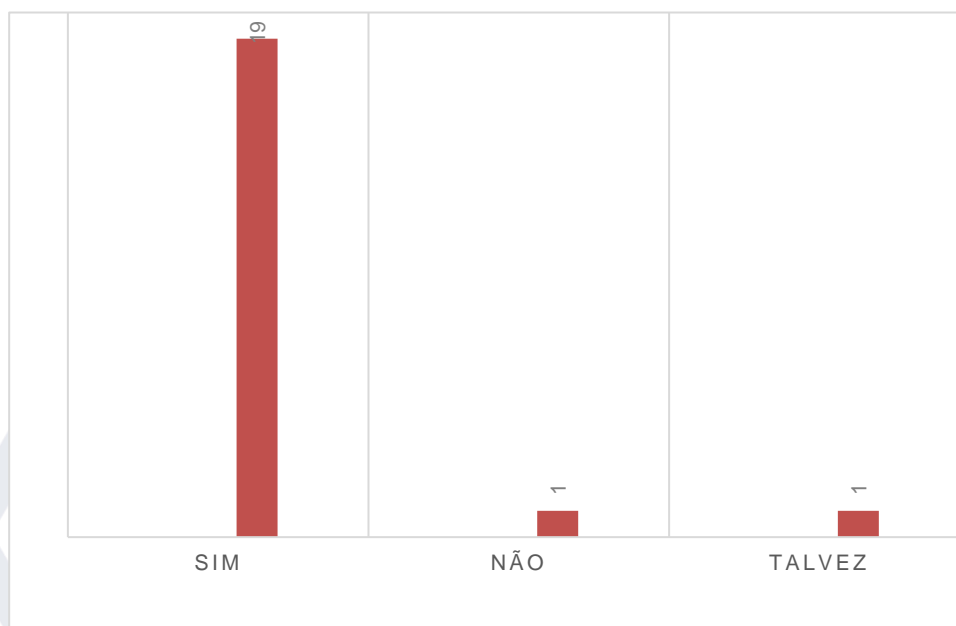
Para Barbosa e Ursi (2019), o primordial na busca por ampliação de conhecimento e de opção por curso de formação, está na aquisição de novos conhecimentos, bem como, na obtenção de um maior acervo de metodologia, que se possa ser utilizada no ensino. Em seu trabalho Gonçalves (2022), destacou que na opinião dos discentes que participaram de sua pesquisa, as aulas que trazem o auxílio de modelos didáticos são mais eficazes na construção do processo de ensino-aprendizagem e fazem com que haja uma maior fixação do conhecimento.

A quinta questão estava relacionada ao modelo didático relacionado à transcrição gênica, apresentado em sala de aula para os professores em formação, buscando saber se estes



utilizariam o referido modelo didático em sala de aula. Nas respostas, 19 (90%) participantes disseram apontaram que sim, um discente relatou que talvez usaria e um disse que não faria uso do modelo. A representação gráfica das respostas dos participantes para a referida questão pode ser observada na Figura 5.

**Figura 5:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente ao possível uso do modelo em sala de aula.



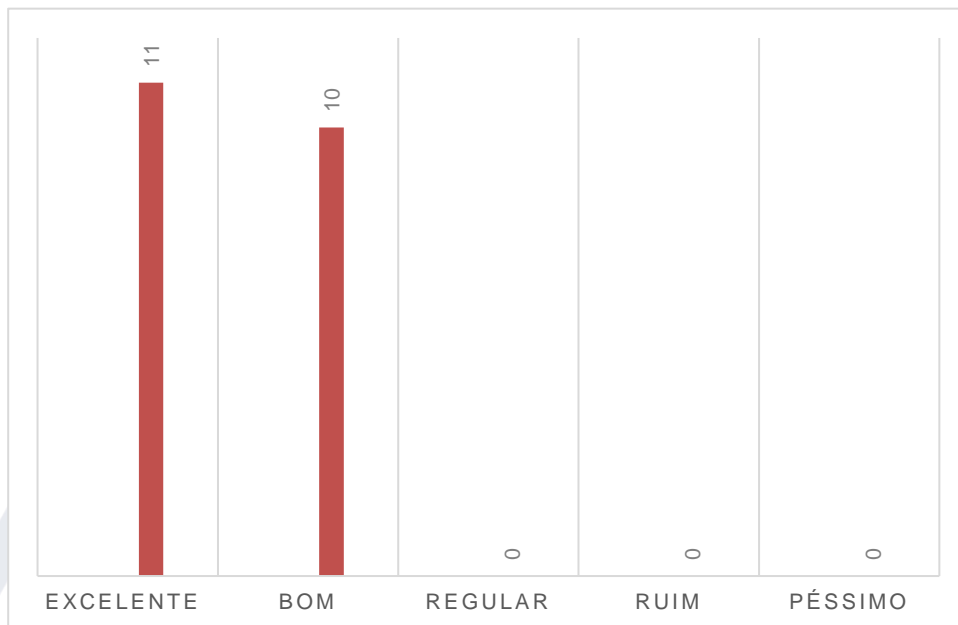
Fonte: Autores, 2023

Quando o assunto é a utilização de métodos que facilite o processo de ensino aprendizagem, Silva e Cadena (2022) afirmam que os modelos didáticos ganham cada vez mais espaço, como uma ferramenta de destaque. Segundo Costa *et al.* (2022), isso se deve ao fator facilitador que este tipo de ferramenta possui, como por exemplo a possibilidade em ser manipulado, comparado e explorado, quer seja pelo aluno, quer seja pelo professor, em escolas que não possuem recursos mais sofisticados, como laboratórios e outras tecnologia.

Na questão seguinte, pediu-se para que os participantes classificassem o modelo didático em excelente, bom, regular, ruim ou péssimo. Nas respostas, 11 (52%) participantes classificaram-o como excelente, e 10 (48%) rotularam-o como bom, não obteve-se respostas para as demais alternativas. A representação gráfica das respostas dos participantes para a referida questão pode ser observada na Figura 6.



**Figura 6:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente a qualidade do modelo didático apresentado.



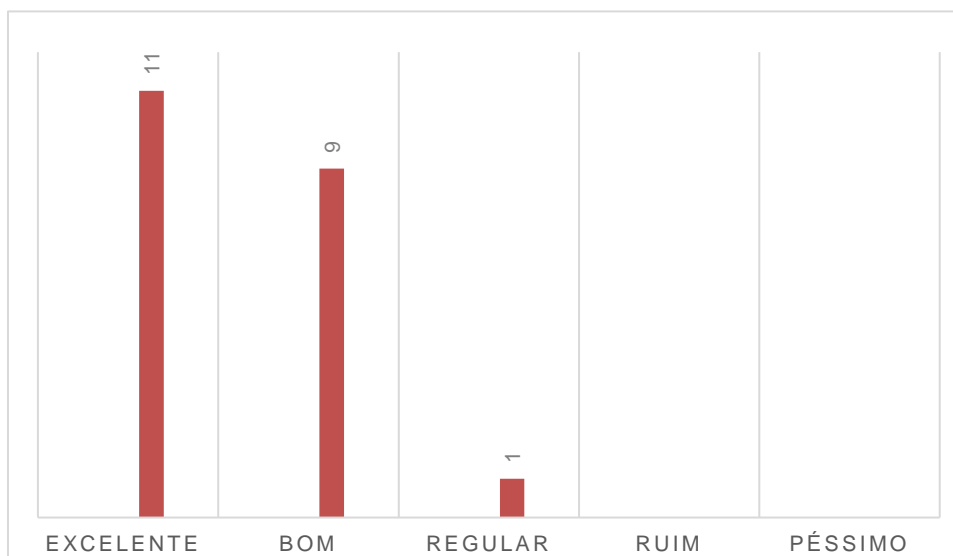
Fonte: Autores, 2023

A escolha das metodologias que serão aplicada dentro do âmbito da sala de aula, está intrinsecamente ligada aos resultados que serão alcançados no processo de ensino aprendizagem (SILVA; ANDRADE; BIZZO, 2016). Portanto, para os autores Osorio, Miranda e Deble (2022), quando o objetivo é promover a construção de conhecimento mais palpável e significativo, os recursos utilizados devem ser muito bem pensados e elaborados, para que se alcance sucesso.

A penúltima questão buscava a opinião dos discentes sobre a potencialidade do modelo para facilitar o processo de ensino e aprendizagem na educação básica. Nas respostas, 11 (52%) dos participantes afirmaram ser excelente, nove (43%) responderam como bom e um (5%) apontou como regular. Não obteve-se respostas para as demais alternativas. A representação gráfica das respostas dos participantes pode ser observada na Figura 7.



**Figura 7:** Representação gráfica das respostas dos licenciandos referente a potencialidade do modelo didático aplicado ao ensino do conteúdo transcrição gênica.



Fonte: Autores, 2023

Para Silva (2023), “uma das principais ferramentas possíveis de serem trabalhadas de forma lúdica ou mais leve e em ambientes com poucos recursos continua sendo o modelo didático”. Acreditamos que essa importância se dá por vários fatores, entre eles podemos citar: a facilidade de encontrar materiais para a produção (produtos de papelaria, materiais recicláveis e até mesmo materiais encontrados em casa), tornando esses modelos de baixo custo e aplicação descomplicada.

A última questão era do tipo discursiva e questionava aos futuros professores se eles viam a necessidade de inovação no uso de modelos didáticos em sala de aula, principalmente em escola com pouca ou nenhuma disponibilização tecnológica. As transcrições literais das falas dos participantes estão inseridas no quadro abaixo:

**Quadro 1:** Transcrição literal da fala dos participantes em relação a necessidade de inovação com uso de modelos didáticos em sala de aula, principalmente em escola com poucos recursos de ensino.

DISCENTES	RESPOSTAS
Discente 1	“Sim”
Discente 2	“Sim, pois facilita o entendimento do conteúdo”
Discente 3	“Sim, pois através dos modelos Didáticos o aluno pode observar de perto, tocar e/ou manusear com os demais colegas de sala, assim trazendo um melhor entendimento na sua aprendizagem com um modelo o qual ele pode perceber de perto a sua real função.”
Discente 4	“Sim, pois muitos alunos veem-se em situação de vulnerabilidade informacional, mesmo que os tempos tenham mudado, nem todos conseguem fácil acesso às tecnologias, então um



	professor mediador, que trouxesse exemplos didáticos pra sala de aula, melhoraria em muito o desempenho de seus alunos em relação aos conteúdos passados.”
Discente 5	“Sim, devemos está aptos para desenvolver novas metodologias para o ensino de biologia, usar a criatividade para que o ensino se torne mais eficaz e não uma disciplina meio que “chata” para os alunos.”
Discente 6	“Sim, é importantíssimo a inovação de modelos assim, cada vez mais, porque é a partir da visualização que se constroem, conhecimento e compreende, o processo de um determinado assunto. Fica mais fácil a compreensão a partir do momento que você ouve sobre determinada coisa, e pode visualizar ao mesmo tempo, na prática.”
Discente 7	“Sim, pois os modelos didáticos são uma forma de facilitar a aprendizagem dos alunos, de forma que eles entendam o conteúdo usando não apenas o que é passado normalmente em sala, como uso de slides ou livros.”
Discente 8	“Extremamente importante, pois principalmente nos conteúdos mais complicados de entender, modelos didáticos conforme disponibilizado em sala de aula, facilitaria o aprendizado.”
Discente 9	“É sempre necessário inovar e os modelos didáticos estão para nos ajudar a repassar o conteúdo de uma forma mas simples e didática aos nossos alunos.”
Discente 10	“Os modelos didático facilitam o entendimento e percepção por parte dos alunos acerca dos assuntos de transcrição genética, tendo em vista que apresentam moléculas de fácil encaixe e visualmente atraente.”
Discente 11	“Sim, pois esses novos modelos didáticos poderão facilitar tanto o ensino do professor como também a aprendizagem dos alunos.”
Discente 12	“Sim, pois essa inovações motiva os alunos.”
Discente 13	“Sim. Os modelos didáticos facilitam a compreensão do assunto. E ainda há muitas escolas que não adotaram mas é uma excelente indicação que com certeza deixa as aulas melhores com fácil explicação e compreensão.”
Discente 14	“Sim. O uso de modelos didáticos de educação, proporciona aos educandos mais condições de assimilar o conteúdo teórico, pois tornar as aulas mais dinâmicas, possibilitando que os mesmos compreendam melhor os conteúdos e que, de forma interativa e dialogada, possam desenvolver sua criatividade, suas habilidades, dentre outras”
Discente 15	“Sim, pois facilitará a aprendizagem do aluno (a), possibilitando melhor compreensão dos conteúdos. Esses modelos podem ser feitos pelos alunos, auxiliando na fixação do conteúdo abordado. Além disso, os modelos didáticos contribuem com o processo de inclusão e de ensino de alunos(as) deficientes.”
Discente 16	“Sim, são meios que possam trazer mais interações com os alunos, e torna os conteúdos mais fáceis de serem absorvidos.”
Discente 17	“Sim. Pois os mesmos irão auxiliar na aprendizagem dos alunos, sendo algo ilustrativo e que facilita a compreensão do assunto.”
Discente 18	“Sim! Sempre é importante trabalhar novas didáticas e abordagens, mais todo esse processo deve ser trabalhado junto após alunos, coordenação pedagógica, país, direção escolar. Pois toda mudança deve ser não apenas dentro de sala de aula, mais também no cotidiano da instituição e na vida dos alunos.”
Discente 19	“Sim, pois é de extrema importância tanto para descomplicar ou para deixar à aula mais leve e de forma prazerosa de assistir, pois através desses modelos e inovações facilita o aprendizado.”
Discente 20	“Sim”
Discente 21	“Sim”

Fonte: Autores, 2023

As respostas evidenciaram elevada aceitação dos participantes quanto ao uso de modelos didáticos para o ensino da biologia molecular, e biologia em geral. As falas também



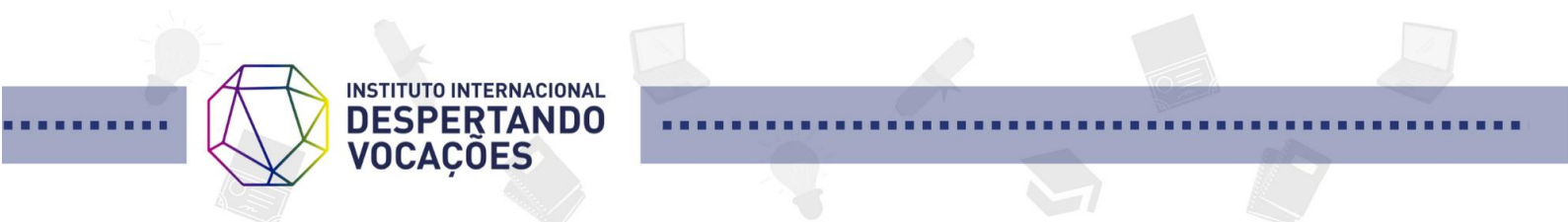
apontaram como importante a inovação no contexto escolar, bem como as diversas possibilidades que o uso dessas ferramentas apresentam a professores e alunos. Colli, Bastos e De Andrade (2022), afirmam que modelos didáticos são ferramentas versáteis e valiosas para os professores, permitindo que eles tornem o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, envolvente e adaptado às necessidades dos alunos. Ao incorporar-los em suas práticas pedagógicas, os professores podem promover um ambiente de aprendizado mais rico e significativo (MOTA, 2019).

## CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, observou-se que conteúdos de biologia molecular são considerados de difícil entendimento, principalmente por sua abstração, e pela presença de termos técnicos inerentes a esse conteúdo. As dificuldades observadas por futuros docentes, intensificam as dificuldades no aprendizado da biologia molecular na educação básica em um efeito cascata, e acentuam o distanciamento dos discentes para o conteúdo, embora a área esteja muito presente no contexto social atual, principalmente por seu uso e aplicação no meio biotecnológico.

Conteúdos considerados de difícil entendimento, como a biologia molecular, ampliam inconsistências entre o que o docente busca ensinar e o que o discente consegue aprender, sendo imprescindível o uso de instrumentos didáticos que estimulem e facilitem o processo de ensino e aprendizado. Desta forma, apontamos que o modelo didático confeccionado e apresentado, possui elevado potencial ao ensino e aprendizado do conteúdo transcrição gênica, bem como fácil aplicação no cotidiano escolar, principalmente por sua simplicidade e baixo custo.

Evidenciamos também os modelos didáticos como excelentes instrumentos auxiliares ao processo educativo, pois permitem ampliar estruturas e processos antes somente imagináveis, tornando aquilo que se busca aprender palpável e real. Dessa forma, apontamos a necessidade de criação e divulgação de outros trabalhos utilizando esses recursos, e que estes sejam aplicados no contexto escolar da educação básica, seja pelo incentivo de instituições de ensino ao seu uso, seja pela autonomia docente na constante busca pelo aprimoramento do ensino.





## REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. P.; URSI, S. Motivação para formação continuada em Educação a Distância: um estudo exploratório com professores de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 1, p. 148-172, 2019.

CABRAL, I. A. de O. ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES FRENTE A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO MÉDIO. **Revista Amor Mundi**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 3–9, 2023.

COLLI, P. L. G.; BASTOS, V. C.; DE ANDRADE, M. A. B. S.. O papel da Evolução biológica no ensino de Biologia a partir da visão de professores. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 41, p. 237-254, 2022.

COSTA, K. C. R. da .; *et al* . The use of didatic models for teaching paleontology in Science and Biology disciplines. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. e41511528082, 2022.

DE CARVALHO SILVA, M. J.; COSTA, M. F.; DOS SANTOS, M. F. MODELOS DIDÁTICOS DO DNA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE GENÉTICA EM UMA ESCOLA DO CAMPO. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, p. e23017-e23017, 2023.

DE SOUZA, C. R. S. et al. AVANÇOS NA TERAPIA GENÉTICA PARA TRATAMENTO DE DOENÇAS HEREDITÁRIAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 7, p. 1227-1237, 2023.

DEREWENDA, Z. S. Segredo da Vida: Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick e a descoberta da Dupla Hélice do DNA. Por Howard Markel. WW Norton & Co., 2021. **Acta Crystallographica Seção D: Biologia Estrutural** , v. 12, 2022.

DUARTE, ACO; SANTOS, L.C. Utilização de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 12, pág. e590111235215, 2022.

FONTELLES, M. J., *et al*. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paranaense de medicina**, 23(3), 1-8, 2009.

FREITAS, X. M. S.; CABRAL, H. M.; DA SILVA, C. C. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 452-468, 2020.

GONÇALVES, T. M. DNA, Histonas e Cromossomos: uma modelagem tridimensional de baixo custo para o ensino e aprendizagem da compactação do DNA eucariótico nas disciplinas de biologia molecular e genética clássica. **V CONAPESC**, 5.ed. 2022.

JOHNSTON, A. H. You Can't Learn Science Without Models. **The Science Teacher**, 77(1),



22-25, 2010.

JONES, M. A., & HOLMES, N. G. Teaching Transcription and Translation: A Model-based Approach. **The American Biology Teacher**, 81(1), 13-20, 2019.

KATALINIC, D. Vaccines and Viruses: A Brief History of Vaccination. **Journal of Vaccines and Vaccination**, 11(3), 2, 2020.

MORAES, C. de S. **A genética no ensino de biologia: sua história, importância, desafios e adaptações metodológicas em consonância com a revolução digital**. UFSCar, 2023.

MOTA, J. S., Utilização do *Google Forms* na Pesquisa Acadêmica. **Revista Humanidades e Inovação** v.6, n.12 – 2019

OLIVEIRA Y. B. de; *et al.* A importância do ensino e da pesquisa em biologia celular: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 42, p. e11174, 10 out. 2022.

ORLANDO, T.C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino. **Accelerating the world's research**. 2016.

OSÓRIO, T.; MIRANDA, A. C.; DEBLE, L. Análise dos modelos didáticos apresentados por um grupo de licenciandos em Educação do Campo. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 4, p. 296-316, 21 dez. 2022.

RETAMOZO CESPEDES, J. S. **PLAN GLOBAL: BIOLOGIA MOLECULAR**. Tese de Doutorado. Diplomado en educación superior por competencias para el área de bioquímica y salud en general. Version 3; 15/2023.

SILVA. D. S. L. et al. Desafios do Ensino de Biologia. III CONDEU Congresso Nacional de Educação. **Editora Realiza**. p. 2, 2016.

SILVA, R. B., de ANDRADE, P. R., & BIZZO, N. M. V. (2016). Teaching and Learning the Concept of Scientific Models in Molecular Biology. **Creative Education**, 7(16), 2271-2280. 2016.

SILVA, H. M. da S. OBSERVAÇÕES DE UMA OFICINA ORIENTADA SOBRE DIVISÃO CELULAR: contribuições e possibilidades para o ensino de genética e biologia molecular através da construção de modelos didáticos. **Scientia Generalis**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–21, 2022.

SILVA, R. *et al.* Associação entre aprendizagem baseada em problemas e práticas laboratoriais como ferramenta de ensino em biologia molecular. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA** , [S. l.] , v. 8, pág. 7891–7913, 2023.



SILVA, A. R. de L.; CADENA, M. R. S. Modelos didáticos em anatomia e embriologia: monitoramento tecnológico de artigos e patentes, acessibilidade e inclusão. **Olhar de Professor**, [S. l.], v. 25, p. 1–23, 2022.

SILVA, L. G. da. **Levantamento bibliográfico e análise dos artigos publicados nas últimas duas décadas sobre modelos didáticos voltados para o ensino do tema membrana plasmática**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2023.

SMITH, A. C., et al. Teaching molecular biology at the undergraduate level: A national survey of Australian university educators. **Australian Biochemist**, 49(2), 8-11. 2018.

TANAJURA, V. S.; BASTOS, F. Categorização das dificuldades envolvidas no ensino de conceitos biológicos de nível celular (CBNC) no Ensino Médio. 2019.

TRINDADE, J. T. M. et al. Percepção dos professores sobre a importância do estudo do DNA no ensino de biologia. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências - Química e Biologia) - **Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara (AM)**, 2023.

WATSON, J. D., & CRICK, F. H. A structure for deoxyribose nucleic acid. **Nature**, 171(4356), 737-738. 1953.

