



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUI
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ANDRESA PEREIRA DA SILVA LUZ

**USO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES PARA
TRABALHAR O CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS NO ENSINO
MÉDIO**

URUÇUI-PI

2024

ANDRESA PEREIRA DA SILVA LUZ

**USO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES PARA
TRABALHAR O CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS NO ENSINO
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Lic. em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Ícaro Fillipe de Araújo Castro

URUÇUÍ-PI

2024

USO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES PARA TRABALHAR O CONTEÚDO ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS NO ENSINO MÉDIO

Andresa Pereira da Silva Luz¹
Ícaro Fillipe de Araújo Castro²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de modelos didáticos como ferramentas auxiliares para trabalhar o conteúdo de alterações cromossômicas no Ensino Médio. O público-alvo da pesquisa foram discentes do terceiro ano do Ensino Médio de uma Instituição Federal de ensino localizada em Uruçuí-PI. Os participantes responderam ao questionário um (Q1) que continha questões que buscavam conhecer percepções relacionadas ao uso de modelos didáticos e ao ensino da genética, bem como questões de vestibulares brasileiros que buscavam verificar os aprendizados obtidos para a aula proposta. Após a aplicação do Q1, realizou-se uma aula expositiva utilizando-se modelos didáticos relacionados ao conteúdo de alterações cromossômicas. Após a aula, aplicou-se o questionário dois (Q2) contendo as mesmas perguntas de vestibulares aplicadas no Q1, juntamente com perguntas que buscavam a percepção dos discentes quanto à aula prática proposta. A partir dos resultados obtidos por meio desta pesquisa, constatou-se uma subutilização de modelos didáticos no ensino da biologia. Adicionalmente, observou-se que a maioria dos participantes não consideraram a genética como um conteúdo de fácil entendimento, sendo a presença de cálculos a principal dificuldade associada ao seu aprendizado. Por fim, a implementação dos modelos didáticos não apenas facilitou a visualização e a aplicação dos conceitos teóricos, mas também promoveu um aprendizado mais ativo e engajador.

Palavras-chave: ensino de biologia; síndromes genéticas; modelos biológicos; cromossomos.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the use of didactic models as auxiliary tools related to the content of chromosomal alterations in high school education. The target audience of the research consisted of second-year high school students from a Federal Institution of education located in Uruçuí-PI. The participants responded to Questionnaire One (Q1), which contained questions designed to gauge perceptions related to the use of didactic models and the teaching of genetics, as well as questions from Brazilian college entrance exams to assess the learning outcomes for the proposed class. Following the administration of Q1, an expository class was conducted using didactic models related to the content of chromosomal alterations. After the class, Questionnaire Two (Q2) was administered, containing the same college entrance exam questions as Q1, along with questions aimed at understanding the students'

¹ Licencianda em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí. E-mail: andresapsl03@gmail.com

² Professor Doutor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí. E-mail: icaro.castro@ifpi.edu.br

perceptions of the proposed practical class. The results of this research indicated an underutilization of didactic models in the teaching of biology. Additionally, it was observed that most participants did not consider genetics to be an easily understandable subject, with the presence of calculations being the main difficulty associated with its learning. Finally, the implementation of didactic models not only facilitated the visualization and application of theoretical concepts but also promoted more active and engaging learning.

Keywords: biology education; genetic syndromes; biological models; chromosomes.

Data de aprovação: 09/08/2024

1 INTRODUÇÃO

A genética consiste no estudo do material genético, ou seja, o DNA e seus padrões hereditários (Do Canto; Pigatto, 2021). A compreensão contemporânea sobre genética humana deve-se, em grande totalidade, ao monge austríaco Gregor Mendel que, em 1865, revelou seus resultados de cruzamentos experimentais de ervilhas (Borges; Robinson, 2013), evidenciando padrões na transmissão dos caracteres. Sendo assim, essa área da biologia permite entender os meios de passagem de caracteres de um indivíduo para o outro, onde essa transferência é obtida através da fusão de gametas (Do Canto; Pigatto, 2021).

No campo da genética existem as alterações cromossômicas humanas, que são capazes de modificar o cariótipo, alterando o número ou a estrutura dos cromossomos (Gomes *et al.*, 2011). Para Matsuda (2012), essas modificações estão relacionadas com o processo da divisão celular, mais precisamente na meiose, onde alguns erros podem acontecer. Esses erros geralmente acarretam síndromes, sendo as mais comuns: síndrome de Down (Coelho, 2016), síndrome de Patau (Rodrigues *et al.*, 2019), síndrome de Edwards (Rosa *et al.*, 2013), síndrome de Klinefelter (Siqueira, 2019) e síndrome de Turner (Nunes *et al.*, 2021).

Com base nos assuntos relacionados às síndromes, observam-se ainda dificuldades em se trabalhar tais conteúdos no contexto da Educação Básica. Para Da Silva Soares *et al.* (2020), uma das principais dificuldades associadas ao conteúdo é o fato de os assuntos estudados serem complexos e abstratos para a vivência de boa parte dos discentes. Aponta-se também a necessidade de estímulo ao interesse do aluno, para que este melhor construa o seu conhecimento e ponha em prática os fundamentos científicos em seu cotidiano (Mascarenha *et al.*, 2016).

A maioria das escolas brasileiras pertencentes à rede pública de ensino não dispõem de instrumentos que permitam ao docente se utilizar de métodos de ensino mais voltados à prática (Dantas *et al.*, 2016). Nesse cenário, a possibilidade de um aluno visualizar uma estrutura microscópica em três dimensões pode auxiliar o docente como metodologia alternativa e contribuir diretamente com o processo de ensino e aprendizagem (Dantas *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o uso de modelos didáticos serve como um meio auxiliar na apresentação de assuntos teóricos expostos em sala, contribuindo assim para um melhor entendimento e domínio dos conceitos genéticos (Martinez; Fujihara; Martins, 2008). Nesse sentido, essas ferramentas permitem uma melhor interação

do aluno com o assunto abordado em sala, trazendo uma maior eficiência e dinamização para o campo da sala de aula (Melo; Carmo, 2009). Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar o uso de modelos didáticos como ferramentas auxiliares para trabalhar o conteúdo de alterações cromossômicas no Ensino Médio.

2. METODOLOGIA

2.1 Escolha do Tema

A escolha do tema e do uso de modelo didático se deu perante a pouca discussão relacionada às síndromes genéticas no ambiente escolar (De Souza Pereira; Da Cunha; De Lima, 2020); ou ainda devido à falta de laboratórios, equipamentos e capacitação de docentes para realização de aulas práticas envolvendo a visualização de cromossomos (Araújo; De Matos, 2024). Adiciona-se a esse fator uma ampla discriminação a pessoas que possuem algum tipo de alteração genética, inclusive de alguns livros didáticos que as classificam como “aberrações cromossômicas” (Diniz; De Araujo-Jorge; De Barros, 2023). A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta em sua habilidade EM13CNT305 a necessidade de discutir

Os conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade (Brasil, 2018).

2.2 A Pesquisa

Este trabalho possui finalidade aplicada, já que se destina a pesquisar, corroborar ou reprovar a aplicação do uso de modelo didático para o ensino de genética (Rodrigues, 2007). A pesquisa tem abordagem qualiquantitativa, uma vez que irá trabalhar através de relatos, compreensões e correlações, bem como contará com fatores numéricos e análise estatística. Quanto à natureza, esta será observacional e experimental, e sobre os procedimentos técnicos, será do tipo pesquisa de campo (Fontelles *et al.*, 2009).

A pesquisa foi realizada em uma turma do Curso Técnico Integrado ao Médio em Administração, para a realização desta pesquisa foram realizadas visitas ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Uruçuí, onde

foi apresentada a proposta ao docente de biologia para a execução do estudo. Após a anuência, o docente convidado foi integrado ao projeto, participando diretamente da sua construção e condução. Após a etapa de planejamento, discentes de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio foram apresentados aos objetivos da pesquisa e convidados a participar de forma voluntária. A efetivação da participação aconteceu após o recolhimento do Termo de anuência livre e esclarecida (TALE) assinado pelos discentes.

2.3 Proposta de Modelo Didático

A construção do modelo didático busca demonstrar o cariótipo normal para a espécie humana, com 44 cromossomos autossômicos, e dois sexuais. O modelo também permite evidenciar que 23 cromossomos têm origem paterna, e 23 têm origem materna, com gametas produzidos na meiose. Para sua confecção, utilizou-se uma folha de isopor com 50 cm de comprimento e de largura, recoberto com papel camurça. Para a confecção dos cromossomos, utilizou-se E.V.A., e nele foi desenhado o cromossomo em diferentes tamanhos, e cada desenho foi replicado duas vezes, para servir como duas partes do cromossomo que foram coladas uma sobre a outra com cola silicone, deixando apenas uma abertura para serem preenchidas com algodão, a fim de deixar a peça em alto-relevo. Após ser preenchido, o espaço foi fechado novamente com cola silicone (Figura 1).

As peças manuseáveis foram coladas com ímãs para facilitar a interação que demonstrava as síndromes, e as demais peças foram fixadas permanentemente na base. Além disso, um modelo didático de cromossomo foi criado utilizando-se espaguete de piscina, recortado em duas partes de tamanho 35 cm e encaixados no formato de X para evidenciar a estrutura do cromossomo, e colado sobre uma base de isopor, também recoberta com papel camurça. Utilizou-se E.V.A na ponta do cromossomo para evidenciar os telômeros, e no centro para demonstrar o centrômero, como observado na Figura 1.

Figura 1: Modelos didáticos construídos como ferramenta auxiliar para trabalhar o conteúdo de alterações cromossômicas no Ensino Médio.



Fonte: Autores (2024)

2.4 Aplicação da aula

Após a construção do modelo e recolhimento dos termos, foi aplicado um questionário (Q1), dividido em três seções. A primeira buscou caracterizar o perfil dos discentes (nome completo, idade e sexo), a segunda buscou avaliar as percepções dos discentes relacionadas ao ensino de genética, e a terceira buscou os conhecimentos dos participantes em relação ao conteúdo de alterações cromossômicas por meio de questões de vestibulares. Após a aplicação do Q1, foram realizadas análises que puderam observar aparentes dificuldades referentes à disciplina de genética.

Na semana posterior à coleta do Q1, foi realizada uma nova visita à escola para dar prosseguimento à pesquisa. Todas as outras etapas ocorreram nas duas horas de aula disponibilizadas pelo docente. A aula seguiu conforme planejamento, e o modelo didático aplicado foi utilizado conforme a expectativa. Para facilitar a visualização das etapas da aula foi desenvolvido um roteiro que melhor descreve as partes contempladas, e pode ser evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1 – Conteúdo ministrado e momento de apresentação

Tempo	1º parte	2º parte	3º parte	4º parte
	20 minutos	20 minutos	15 minutos	5 minutos

Conteúdo	- Início da aula e apresentação dos objetivos (2 min); - Conceito de cromossomo e importância na hereditariedade (5min); - Cariótipo Humano e divisão celular (5min); - Alterações cromossômicas: estruturais (8min).	- Alterações numéricas (5min); - Condições genéticas (5min); - Uso do modelo didático demonstrando o cariótipo de cada síndrome (10min);	- Descrição de cada síndrome (5min); - Características fenotípicas das síndromes (10min).	- Inclusão de pessoas com síndromes na educação e na sociedade (5min).
----------	--	--	--	--

Fonte: Autores (2024)

2.5 Análise de dados

Após a realização da aula, foi aplicado um segundo questionário (Q2) com os participantes, que continha as mesmas perguntas de vestibulares do Q1, incluindo questões que possibilitavam aos discentes expor a sua percepção quanto à qualidade da aula e quanto à relevância do uso de modelo didático. As questões de vestibular do Q1 e Q2 foram comparadas em relação à porcentagem de acertos, e foi realizada uma análise estatística utilizando-se o teste McNemar, sendo o nível de significância estabelecido em 5%, com o programa STATA (2012), conforme Costa, Verçosa e Castro (2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada em uma turma do Curso Técnico Integrado ao Médio em Administração, e contou com a participação de 33 alunos. A maioria dos participantes pertencem ao sexo feminino, totalizando 21 discentes (64%), enquanto 12 discentes pertencem ao sexo masculino (36%). A faixa etária predominante nesse estudo foi de 17 anos, com um total de 20 participantes (61%) com essa idade.

Na primeira questão do Q1, os alunos foram perguntados sobre o uso de modelos didáticos associados às aulas no Ensino Fundamental. Os resultados

revelaram que seis participantes (18%) consideraram o uso como muito frequente, enquanto 22 participantes (67%) apontaram ser pouco frequente, e cinco participantes (15%) responderam não recordar do uso (Figura 2A). Esses dados revelam que o uso de modelo didático não foi algo comum nas aulas do Ensino Fundamental para a maioria dos participantes.

Essa constatação está alinhada com achados recentes na literatura, que também apontam para uma subutilização de modelos didáticos no Ensino Básico (Lima, 2023). Pesquisas indicam que o uso adequado de modelos pode facilitar a compreensão de conceitos complexos e promover um aprendizado mais interativo e participativo entre os estudantes (Smith et al., 2021; Jones; Brown, 2023). No entanto, a implementação efetiva desses recursos, muitas vezes, esbarra em desafios como a disponibilidade de materiais adequados, a formação adequada dos professores e a integração curricular (Garcia e Silva, 2022).

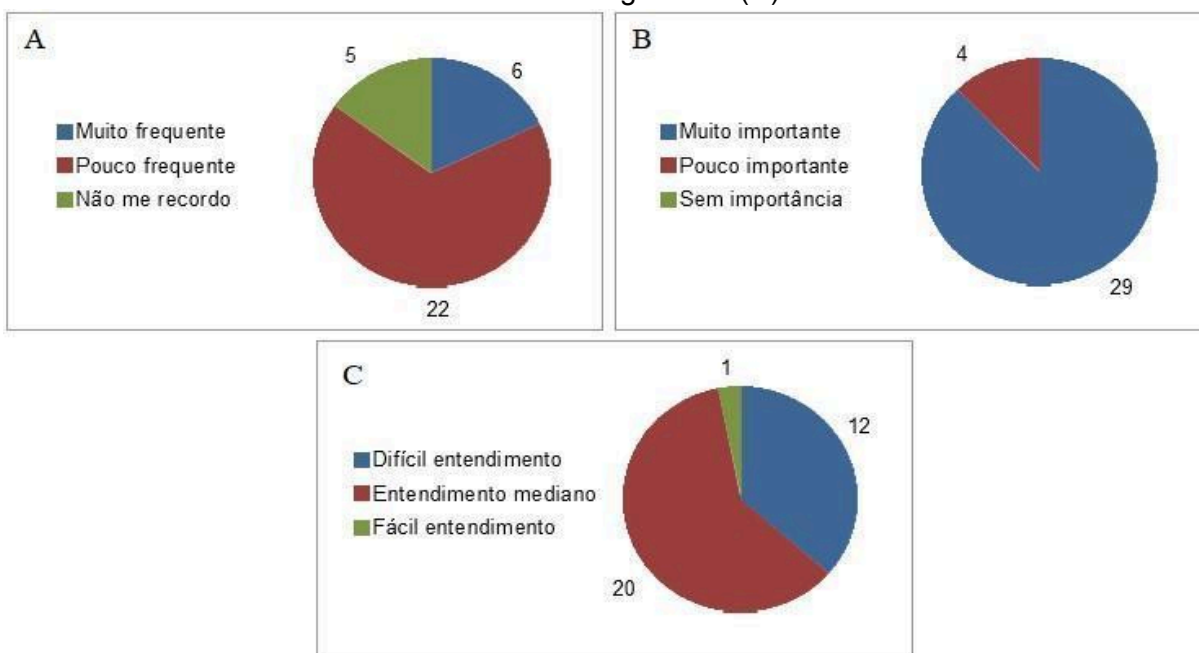
Na segunda questão do Q1, foi indagado aos discentes sobre o uso de modelos didáticos no contexto escolar. Nas respostas, 29 discentes (88%) consideram muito importante, quatro discentes (12%) responderam ser pouco importante, e nenhum dos discentes indicou considerar o uso sem importância (Figura 2B). Esses resultados sugerem um reconhecimento generalizado da importância dos modelos didáticos no ambiente escolar, indicando uma valorização desses recursos pelos alunos como uma importante ferramenta auxiliar ao processo de ensino e aprendizagem.

O reconhecimento observado está alinhado com estudos recentes que destacam os benefícios dos modelos didáticos na educação, não apenas como facilitadores da compreensão de conceitos abstratos, mas também como impulsionadores do engajamento dos alunos (Santos; Oliveira, 2021). A utilização eficaz de modelos didáticos pode promover uma aprendizagem mais ativa e prática, ajudando os alunos a visualizarem e explorarem conceitos complexos de forma concreta e aplicada (Martins et al., 2022).

Na terceira questão do Q1, os discentes foram questionados sobre as dificuldades relacionadas à genética. Os resultados indicam que 12 dos participantes (36%) consideram a genética um conteúdo de difícil entendimento, enquanto 20 participantes (61%) a classificam como um conteúdo de entendimento mediano, e apenas um participante (3%) a considera um conteúdo de fácil entendimento (Figura 2C).

O resultado sugere que a genética é percebida como um tema desafiador para a maioria dos alunos, exigindo um esforço metodológico adicional ao discente para uma efetiva compreensão. Autores como Silva, Costa e Lima (2021) e Santos e Oliveira (2023) destacam os desafios enfrentados pelos alunos ao aprenderem genética, especialmente devido à sua natureza abstrata e aos conceitos complexos envolvidos. A dificuldade em assimilar conceitos genéticos pode ser atribuída à necessidade de uma abordagem pedagógica mais integrativa e adaptada, que inclua o uso de modelos didáticos, práticas laboratoriais e métodos de ensino que facilitem a visualização e a aplicação dos conceitos teóricos (Martins; Garcia, 2022).

Figura 2. Percepção dos participantes quanto à frequência no uso de modelos didáticos no Ensino Fundamental (A), à importância da utilização desse recurso (B), e às dificuldades relacionadas à genética (C).



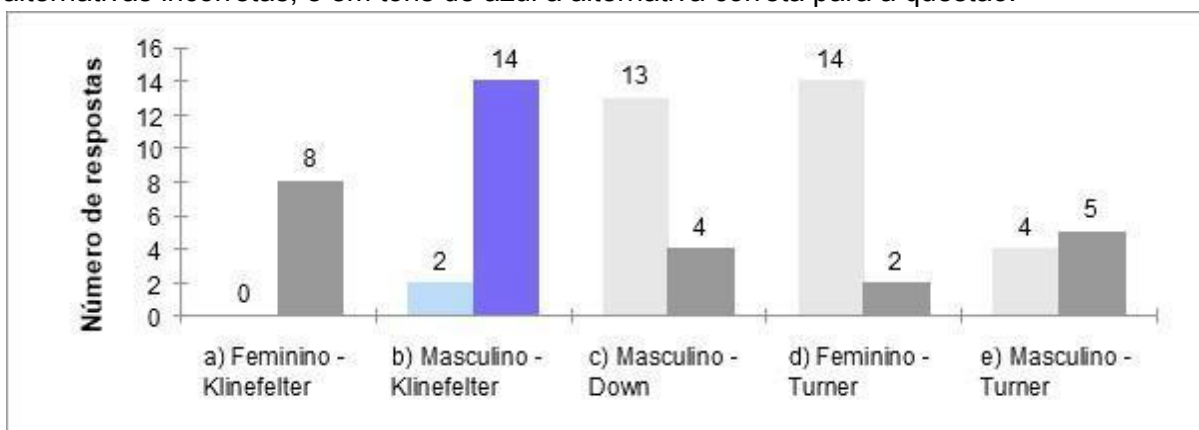
Fonte: Autores (2024)

Na quarta questão do Q1, os participantes foram convidados a responder sobre quais as maiores dificuldades para o entendimento da genética, podendo ser assinalada mais de uma alternativa. Para os discentes, as dificuldades estão relacionadas principalmente à complexidade dos termos e à presença de cálculos, ambas citadas 19 vezes. Cinco estudantes relataram dificuldade em visualizar as estruturas celulares, três apontaram como fator limitante não ter visto os conteúdos de genética previamente, dois mencionaram a metodologia de ensino utilizada pelo docente. Houve ainda uma resposta indicando não ter dificuldades e outra mencionando uma dificuldade não especificada.

Essas dificuldades são corroboradas por autores como Aguiar e Castro (2021), que ao realizarem um trabalho com discentes do Ensino Médio de uma escola pública do Piauí, perceberam como principais dificuldades ao aprendizado da genética a presença da matemática; termos difíceis; distanciamento da realidade; e metodologias utilizadas pelo professor. Esses resultados destacam a necessidade de estratégias pedagógicas que abordem tanto a complexidade dos termos quanto a aplicação prática e contextualização dos conceitos de genética, tornando o aprendizado mais acessível e interessante para os alunos (Martins; Garcia, 2022).

Foram aplicadas perguntas de vestibulares brasileiros para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto antes e depois da aula que utilizou os modelos didáticos descritos anteriormente. A primeira questão de vestibular (PUC), pedia aos discentes que respondessem corretamente a respeito das alterações cromossômicas, com o seguinte enunciado: O cariótipo de um ser humano pode apresentar alterações no número e na estrutura dos cromossomos. O cariótipo ao lado é humano e está apresentando uma alteração, o cariótipo é de um indivíduo do sexo X, com síndrome de X, contendo as seguintes alternativas: a) Feminino – Klinefelter; b) Masculino – Klinefelter; c) Masculino – Down; d) Feminino – Turner; e) Masculino – Turner. No Q1, 2 discentes (6%) acertaram a referida questão (alternativa b), enquanto no Q2 o acerto foi de 14 discentes (42%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ($p = 0,001$). As representações gráficas das respostas dos discentes podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3: Representação gráfica das respostas dos discentes em relação à primeira questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza estão simbolizadas as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a questão.

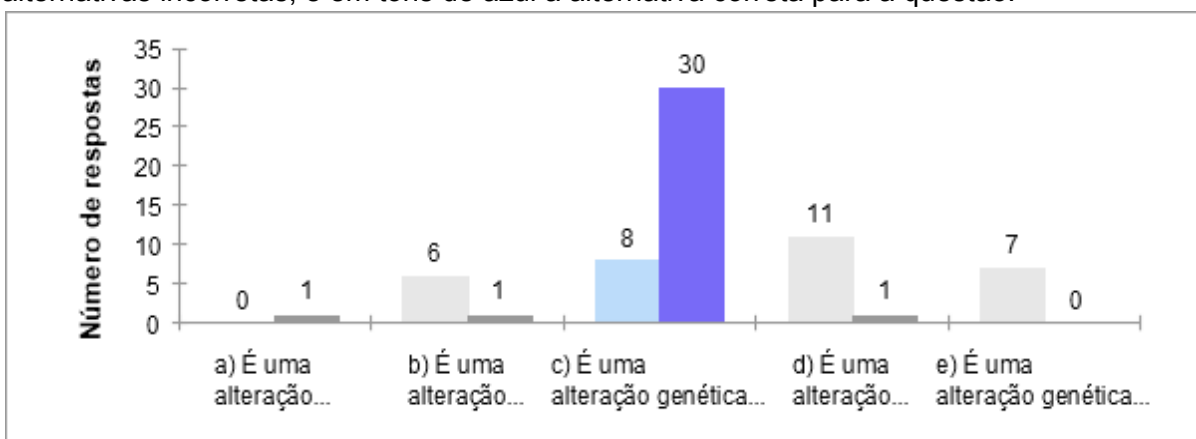


Fonte: Autores (2024)

A melhora no desempenho dos estudantes após a utilização dos modelos didáticos pode ser atribuída à eficácia desses recursos em tornar o aprendizado mais tangível e interativo (Dos Santos Lopes *et al.*, 2020). Estudos têm demonstrado que o uso de modelos tridimensionais e outros recursos visuais no ensino de biologia facilitam a compreensão de conceitos complexos ao oferecer uma representação concreta dos temas abstratos (Pereira *et al.*, 2024).

A segunda questão de vestibular (PUC) solicitava aos discentes que assinalassem a alternativa correta, e continha o seguinte enunciado. Existem algumas pessoas que possuem a Síndrome de Down. Em relação a essa síndrome, podemos afirmar que: a) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe; b) É uma alteração congênita, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe; c) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida por qualquer um dos pais; d) É uma alteração congênita, causada pela ausência de um cromossomo sexual X ou Y; e) É uma alteração genética, causada pela translocação de um dos cromossomos 21 para um 22. No Q1, 8 discentes (24%) acertaram a questão (alternativa c), e no Q2 o acerto foi de 30 discentes (91%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ($p = 0,0001$). As representações gráficas das respostas dos discentes podem ser observadas na Figura 4.

Figura 4: Representação gráfica das respostas dos discentes em relação à segunda questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza estão simbolizadas as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a questão.

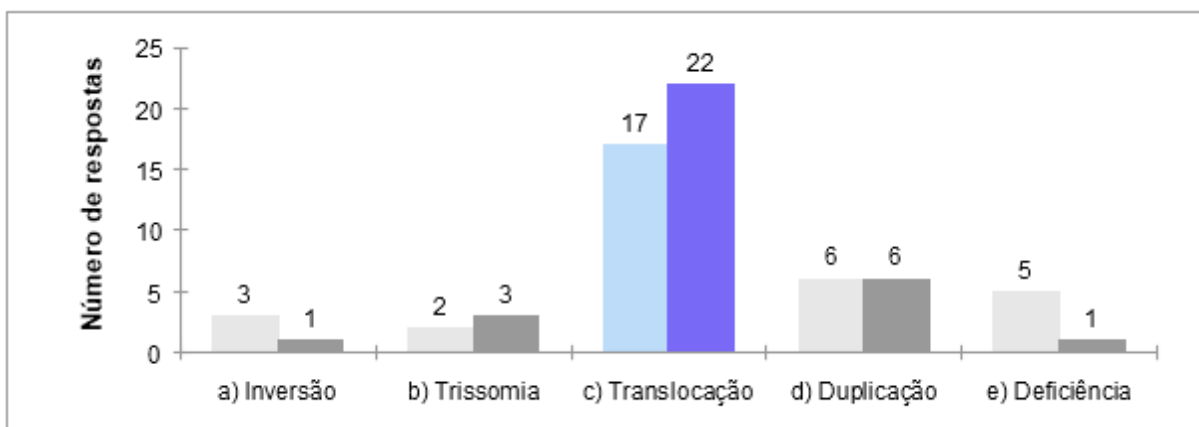


Fonte: Autores (2024)

Observou-se um aumento significativo no número de acertos em Q2, e este pode estar relacionada à associação da aula teórica ao uso de modelos didáticos. Segundo Alves (2023), o uso de recursos visuais e manipulativos no ensino de genética melhora a assimilação dos conteúdos pelos alunos, especialmente em tópicos abstratos. Além disso, um estudo realizado por Lima *et al.* (2020) reforça que a aplicação de metodologias ativas, como a utilização de modelos didáticos, promove uma aprendizagem mais profunda e significativa, engajando os alunos e facilitando a retenção do conhecimento.

Na terceira questão de vestibular (UFSE), requisitava-se aos discentes que analisassem o esquema e apontassem a resposta correta dentre as alternativas: a) Inversão; b) Trissomia; c) Translocação; d) Duplicação; e) Deficiência. No Q1, 17 discentes (52%) acertaram a questão (alternativa c), enquanto no Q2 o acerto foi de 22 discentes (67%), não observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ($p = 0,2266$). As representações gráficas das respostas dos discentes podem ser observadas na Figura 5.

Figura 5. Representação gráfica das respostas dos discentes em relação à terceira questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza estão simbolizadas as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a questão.



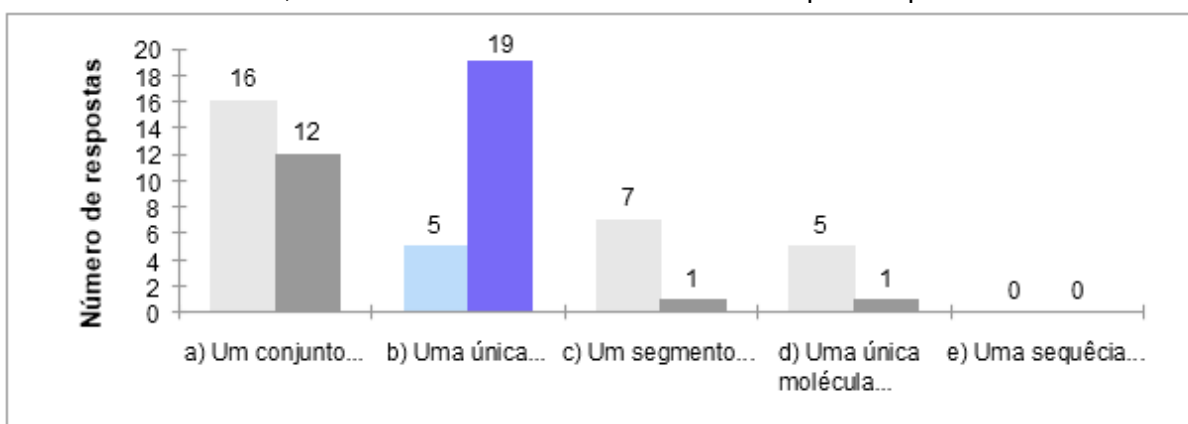
Fonte: Autores (2024)

Na terceira questão de vestibular, embora o desempenho tenha variado pouco entre as questões no Q1 e Q2, a análise sugere que a abordagem pedagógica adotada acabou contribuindo para uma compreensão sólida dos conceitos pelos discentes. Sarmiento *et al.* (2020) demonstram que a adoção de metodologias ativas e práticas laboratoriais contribui para uma melhor retenção dos conceitos genéticos

pelos alunos.

Na quarta questão de vestibular (FUVEST-SP), questionou-se aos discentes qual das alternativas se refere a um cromossomo, contendo as seguintes respostas: a) Um conjunto de moléculas de DNA com todas as informações genéticas da espécie; b) Uma única molécula de DNA enrolado nas histonas, com informação genética para algumas proteínas; c) Um segmento de moléculas de DNA com informação para uma cadeia polipeptídica; d) Uma única molécula de RNA com informação para uma cadeia polipeptídica; e) Uma sequência de três bases nitrogenadas do RNA mensageiro correspondente a um aminoácido na cadeia polipeptídica. No Q1, cinco discentes (15%) acertaram a questão (alternativa b), enquanto no Q2 o acerto foi de 19 discentes (58%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ($p = 0,0005$). As representações gráficas das respostas dos discentes podem ser observadas na Figura 6.

Figura 6: Representação gráfica das respostas dos discentes em relação à quarta questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza estão simbolizadas as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a questão.



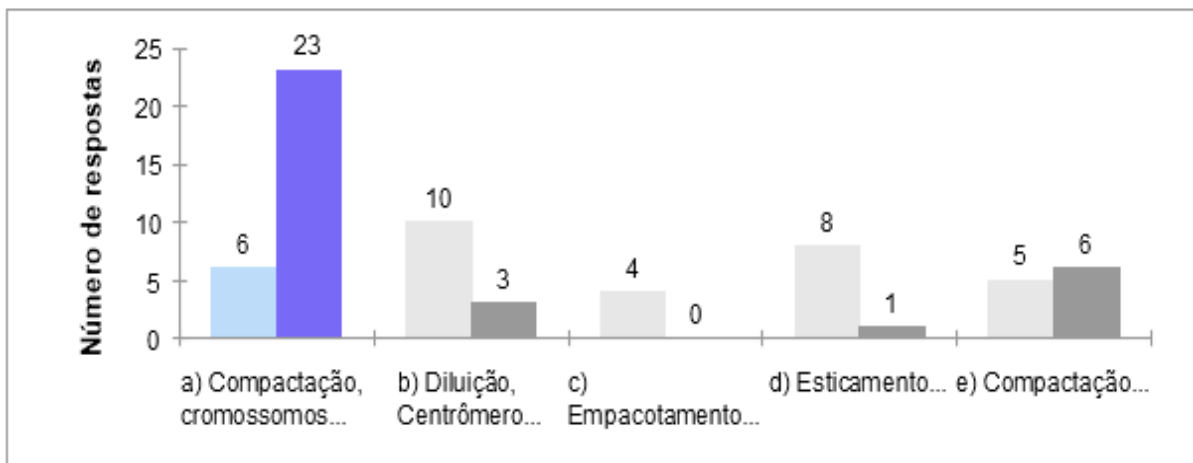
Fonte: Autores (2024)

A análise dos resultados da quarta questão de vestibular revelou um aumento significativo na taxa de acerto dos discentes entre Q1 e Q2. Um estudo realizado por Medrado (2022) aborda que a utilização de métodos pedagógicos mais interativos e de visualização, como modelos 3D e simulações, podem melhorar significativamente a compreensão de conceitos complexos, refletindo diretamente no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, De Carvalho Silva, Costa e Dos Santos (2023) destacam que colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem permite uma maior personalização do ensino, resultando em um maior engajamento dos alunos e

tendo uma melhor retenção dos conteúdos.

Na quinta questão de vestibular (UDESC), solicitou-se aos discentes que completassem as lacunas do texto, trazendo o seguinte enunciado: Durante o processo de divisão celular, o material genético sofre _____, dando origem aos _____. Essas estruturas apresentam uma constrição primária denominada _____, em que se ligam as fibras do fuso. As seguintes alternativas mostravam: a) Compactação; cromossomos; centrômero; b) Diluição; centrômero; cinetócoro; c) Empacotamento; nucléolos; cromátide-irmã; d) Esticamento do DNA; cromossomos; cinetócoro; e) Compactação; centrômeros; cromossomos. No Q1, 6 discentes (18%) acertaram a questão (alternativa a), enquanto no Q2 o acerto foi de 23 discentes (70%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ($p = 0,0001$). As representações gráficas das respostas dos discentes podem ser observadas na Figura 7.

Figura 7: Representação gráfica das respostas dos discentes em relação à quinta questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza estão simbolizadas as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a questão.



Fonte: Autores (2024)

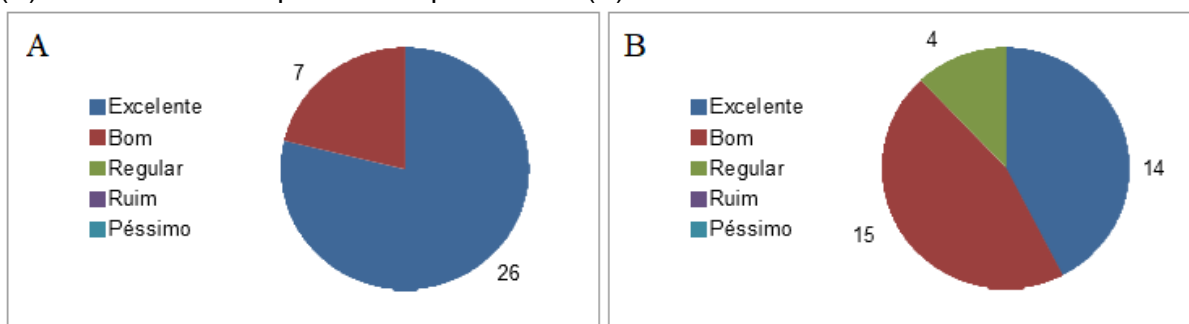
Os resultados da quinta questão de vestibular mostram uma melhoria significativa no desempenho entre Q1 e Q2. Segundo Narciso *et al.* (2024), o uso de modelos didáticos e simulações práticas aumenta a retenção de informações e a capacidade de aplicação dos conceitos em situações de avaliação. Estudos como o de Do Rosário Soares *et al.* (2023) destaca a importância do uso de metodologias alternativas, onde esses métodos aproximam o aluno e o envolvem em situações reais, visando com isso uma melhor compreensão dos conceitos fundamentais da

biologia.

As últimas três questões do Q2 buscavam conhecer a percepção dos discentes quanto ao uso dos modelos didáticos construídos e aplicados para o ensino da genética, com ênfase no conteúdo de alterações cromossômicas. A primeira delas pedia para que o discente apontasse a qualidade da aula proposta que se utilizou dos modelos didáticos. Nas respostas, a maioria dos discentes 26 (79%) classificaram como excelente, três (21%) assinalaram a opção bom, e nenhum discente marcou a opção regular, ruim ou péssima (Figura 8A). Na questão seguinte, os discentes foram indagados sobre seu nível de aprendizado em relação à aula proposta, que utilizou o modelo didático como ferramenta de ensino. Nos resultados, 14 discentes (42%) marcaram como excelente, 15 discentes (46%) responderam como bom, e quatro (12%) assinalaram como regular (Figura 8B).

O sucesso do modelo didático em melhorar o aprendizado pode ser atribuído a métodos de ensino que envolvem a participação ativa dos alunos e a utilização de materiais concretos que facilitam a visualização de conceitos abstratos. Segundo Rosário *et al.* (2023), a aplicação de modelos didáticos e ferramentas visuais pode tornar o ensino de tópicos complexos como a genética mais acessível e interessante, resultando em um maior engajamento e melhor compreensão por parte dos alunos. Além disso, o uso de práticas pedagógicas inovadoras, como apontam Silva e Sousa (2023), contribuem para a contextualização dos conceitos teóricos, tornando-os mais relevantes para os estudantes e facilitando a retenção do conhecimento.

Figura 8. Percepção dos discentes quanto à qualidade da aula utilizando o modelo didático (A) e o seu nível de aprendizado para a aula (B)



Fonte: Autores (2024)

A última pergunta do Q2 foi aberta, e pediu que os alunos expressassem livremente suas opiniões, elogios, críticas, ou qualquer sentimento ou posição

relacionado à aula. A partir das análises das respostas, foram observadas 31 menções positivas, nenhuma menção negativa, e 2 discentes optaram por não responder a questão. As transcrições literais das falas dos discentes podem ser evidenciadas no Quadro 1.

A avaliação positiva dos discentes reflete a importância de métodos pedagógicos interativos e práticas para a eficiência do processo de ensino-aprendizagem. Conforme destacado pelos relatos, a integração de exemplos práticos e a participação ativa dos alunos são fundamentais para uma melhor compreensão do conteúdo. Segundo Silva (2023), métodos de ensino que engajam os alunos, como discussões em grupo e atividades práticas, melhoram significativamente a retenção do conhecimento e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Quadro 1: Transcrição literal das falas dos alunos em relação a opiniões, elogios, críticas, ou qualquer sentimento ou posição dos discentes relacionados à aula proposta.

Aluno 1	"Muito bom, pois envolveu a participação dos alunos, tornando a aprendizagem mais eficiente e dinâmica".
Aluno 2	"Acho uma forma leve e mais fácil para passar o conteúdo, a dinâmica foi boa sim".
Aluno 3	"Apresentação excelente, com ótimos exemplos e demonstrações de uma forma didática que tornou a compreensão do assunto mais fácil".
Aluno 4	"Excelente, a gente vendo pessoalmente é bem melhor e mais fácil".
Aluno 5	"Ótimo, assim torna a aula mais interessante e fácil de compreender".
Aluno 6	"O uso de modelos didáticos permite uma experiência mais prática do conteúdo trabalhando, portanto, é muito efetivo como ferramenta de ensino".
Aluno 7	"Um elogio, pois a apresentação foi maravilhosa".
Aluno 8	"Aula muito boa, tive vários entendimentos sobre as síndromes, cromossomos, alteração de ganho ou perda".
Aluno 9	"Uma ótima aula, com assunto bem legal e interessante. Gostei bastante".
Aluno 10	"O modelo didático utilizado foi muito bom. Acho que essa foi a melhor forma".
Aluno 11	"Uma ótima aula, explicou muito bem".
Aluno 12	"A aula foi ótima e gostei muito da didática dela".
Aluno 13	"Modelos didáticos com fácil entendimento".
Aluno 14	"muito boa".

Aluno 15	“Ótimo desempenho didáticos, uma aula leve, importante e proveitosa”.
Aluno 16	“Uma ótima aula com assunto muito interessante a ser abordado que nos beneficiou com um bom entendimento”
Aluno 17	“Importante”.
Aluno 18	“O uso de modelos didáticos nas aulas fazem com que a aula fique mais interessante”.
Aluno 19	“Muito bom, excelente explicação”.
Aluno 20	“Bom facilitou o entendimento das explicações”.
Aluno 21	“Foi uma aula importante falando sobre as doenças presente em pessoas com síndrome”.
Aluno 22	“É de suma importância, pois auxilia muito no aprendizado”.
Aluno 23	“Importante demais”.
Aluno 24	“É muito bom”.
Aluno 25	“Muito bom as explicações”.
Aluno 26	“Muito bom”.
Aluno 27	“Foi boa a aula, muito produtiva e de muito aprendizado”.
Aluno 28	“Gostei bastante”.
Aluno 29	“Excelente a sua aula”.
Aluno 30	“Foi uma aula com aprendizados muito importante”.
Aluno 31	“Muito bom, uma ótima forma de aprendizagem”.

Fonte: Autores (2024)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos por meio desta pesquisa, constatou-se uma subutilização de modelos didáticos no ensino da biologia, apesar do amplo reconhecimento de sua importância por parte dos discentes. Adicionalmente, observou-se que a maioria dos participantes não consideraram a genética como um conteúdo de fácil entendimento, sendo a presença de cálculos a principal dificuldade associada ao seu aprendizado.

Aponta-se ainda que a observação de um modelo didático ampliado de um cromossomo, bem como a de cariótipos humanos, estimularam a atenção e o aprendizado dos discentes, fato evidenciado através da elevada participação no momento da aula, bem como por um maior percentual de acertos observados no questionário dois (Q2) para as questões de vestibulares. A implementação dos modelos didáticos não apenas facilitou a visualização e a aplicação dos conceitos teóricos, mas também promoveu um aprendizado mais ativo e engajador.

Por fim, conclui-se que o uso de modelos didáticos contribui para uma educação mais interativa e prática na compreensão de conteúdos complexos como a genética, uma vez que estes permitem aproximar os discentes do aprendizado, tornando-o menos imaginativo e mais palpável. Os achados deste trabalho também evidenciam a importância da diversificação dos métodos de ensino em sala de aula, e podem servir de estímulo a novas produções acadêmicas relacionadas ao uso de modelos didáticos, principalmente voltados ao ensino da genética.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. V. **A Jornada dos Alelos: Impactos da utilização do RPG como metodologia ativa-imersiva no ensino de genética**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.
- ARAÚJO, M. L.; DE MATOS, R. F. Dificuldades vivenciadas no estudo da Genética e associação do conhecimento com o cotidiano. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 7, n. 1, p. 491-511, 2024.
- AGUIAR, K. A.; DE ARAÚJO CASTRO, Í. F. A GENÉTICA DO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DISCENTE UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE URUÇUÍ-PI. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 3, n. 3, p. 102-116, 2020.
- BRASIL. B. N. C. C.: **Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- BORGES-OSÓRIO, M. R.; ROBINSON, W. M. **Genética Humana**. 3ed. Artmed Editora, p. 765, 2013.
- COELHO, C. A síndrome de Down. **Psicologia. pt**, p. 1-14, 2016.
- COSTA, F.G.da; VERÇOSA, C.J.; CASTRO, Í.F.de A.Uso do personagem Homem-Aranha como estratégia didática para o ensino de biologia no contexto remoto. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 13, n. 1, p. 44-60, 2023.
- DANTAS, A. P. J. *et al.* Importância do uso de modelos didáticos no ensino de

citologia. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2016.

DA SILVA, C. C.; CABRAL, H. M. M.; DE CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 21, n. 3, p. 718-737, 2019.

DA SILVA SOARES, R. T. *et al.* Proposta de um modelo didático para o ensino de genética: aprendendo as alterações cromossômicas estruturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58039-58046, 2020.

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, p. e23017-e23017, 2023.

DE SOUZA PEREIRA, S.; DA CUNHA, J. S.; DE LIMA, E. M. Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 1, p. 41-59, 2020.

DE LIMA, R. de C. G. *et al.* A importância dos modelos didáticos tridimensionais para o ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61684-61694, 2020.

DINIZ, P. G. Z.; DE ARAUJO-JORGE, T. C.; DE BARROS, M. D. M. Ensino de genética na educação básica: uma revisão sistemática sobre o tema. **Revista Ponto de Vista**, v. 12, n. 3, p. 01-21, 2023.

DO CANTO, M.G. C.; PIGATTO, A. G.S. **Design de um jogo didático para o ensino de conceitos de genética humana**, p. 12, 2021.

DO ROSÁRIO SOARES, L. C. *et al.* A importância da utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia e Química. **Scientia Naturalis**, v. 5, n. 2, 2023.

DOS SANTOS LOPES, C. L. *et al.* Biologia Forense como estratégia metodológica para o ensino de Genética. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 93133-93141, 2020.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D.'M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 137-154, 2010.

FONTELLES, M. J. *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GARCIA, R., & SILVA, M. Challenges in Implementing Models in Elementary Education. **Educational Policy Analysis**, 28(1), 45-59, 2022.

GOMES, A. S. *et al.* Síndrome cromossômica em uma nova perspectiva de aprendizagem. **Genética na Escola**, v. 6, n. 1, p. 20-22, 2011.

HERMANN, F. B. Os jogos didáticos no ensino de genética como estratégias partilhadas nos artigos da revista genética na escola. In: **ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL)**, 6., 2013, Rio Grande do Sul. Anais eletrônicos. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2013.

JONES, B., & BROWN, C. Effective Use of Models in K-12 Education. **Teaching and Learning Review**, 18(3), 335-348, 2023.

LIMA, R. M. d. Utilização de modelos didáticos de artrópodes como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências e biologia. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2023.

MASCARENHAS, M. de J. O. *et al.* Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Pesquisa em foco**, v. 21, n. 2, 2016.

MARTINS, D., *et al.* A Importância do Uso de Modelos Didáticos na Educação Infantil. **Educação em Foco**, 38(3), 450-465, 2022.

MARTINS, F.; GARCIA, R. Métodos Inovadores para o Ensino de Genética: Modelos Didáticos e Práticas Laboratoriais. **Cadernos de Pedagogia**, v. 18, n. 3, p. 78-92, 2022.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na escola**, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

MATSUDA, A. N. M. **O estudo da meiose e suas implicações nas alterações cromossômicas numéricas em Homo sapiens**, p.15, 2012.

MEDRADO, I. Metodologias Ativas: Estratégias para o Ensino de Genética. 2022.

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)**, v. 15, n.1, p. 592-611, 2009.

NARCISO, R. *et al.* METODOLOGIAS ATIVAS NA FORMAÇÃO DOCENTE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 4, p. 369-384, 2024.

NUNES, M. R. *et al.* Diagnósticos de enfermagem na síndrome de Turner. **O Mundo da Saúde**, v. 45, n. s/n, p. 066-074, 2021.

PEREIRA, B. P. da S. L. *et al.* ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE MODELO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA DE ENSINO RELACIONADA AS ESTRUTURAS BACTÉRIAS NO ENSINO MÉDIO. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 7, n. 1, p. 122-140, 2024.

RODRIGUES, A. P. P. *et al.* Aspectos genéticos da síndrome de Patau. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 5, n. 4, 2019.

RODRIGUES, W. C. *et al.* Metodologia científica. **Faetec/IST. Paracambi**, p. 2-20, 2007.

ROSA, R. F. M. *et al.* Trissomia 18: revisão dos aspectos clínicos, etiológicos, prognósticos e éticos. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 31, n. 1, p. 111-120, 2013.

ROSÁRIO, M.; ALMEIDA, P.; SILVA, J. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Genética: Impacto na Aprendizagem dos Estudantes. **Revista de Educação em Biologia**, 27(2), 89-104, 2023.

SANTOS, B., & OLIVEIRA, C. Estratégias Eficazes para Implementação de Modelos no Ensino Básico. **Cadernos de Pesquisa em Educação**, 47(1), 120-135, 2021.

SANTOS, A.; OLIVEIRA, L. Dificuldades de Aprendizagem em Genética: Abordagens e Soluções. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 1, p. 45-60, 2023.

SARMENTO, A. S. C. *et al.* Trabalhando a cariotipagem na sala de aula: análise das principais cromossomopatias. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 18, n. 1, p. 106-140, 2020.

SIQUEIRA, T. D. A. Compreendendo os sintomas da síndrome de Klinefelter. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 11, n. 4, p. 1-16, 2019.

SILVEIRA, L. F. dos S. Uma contribuição para o ensino de Genética. 2008. **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, p. 116.

SILVA, G. V. F. da. **Metodologias ativas no ensino de ciências e biologia: possibilidades e desafios**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVA, J.; COSTA, M.; LIMA, P. Desafios no Ensino de Genética: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista de Educação em Ciências Biológicas**, v. 25, n. 2, p. 123-138, 2021.

SILVA, R.; SOUSA, L. Práticas Pedagógicas Inovadoras no Ensino de Ciências: Uma Abordagem Contextualizada. **Educação e Pesquisa**, 31(1), 65-78, 2023.

SMITH, A., *et al.* The Impact of Models in Elementary Science Education. **Journal of Educational Research**, 45(2), 210-225, 2021.

Identificação

Nome completo: _____

Idade: _____

Sexo: M () F ()

Questões de Percepção

1º) O uso de modelos didáticos associados as aulas no seu ensino fundamental foi:

- () Muito frequente
 () Pouco frequente
 () Não me recordo desse uso

2º) Sobre a presença de modelos didáticos no contexto escolar, responda:

- () considero muito importante
 () considero pouco importante
 () considero sem importância

3º) Sobre as dificuldades relacionadas à GENÉTICA, responda:

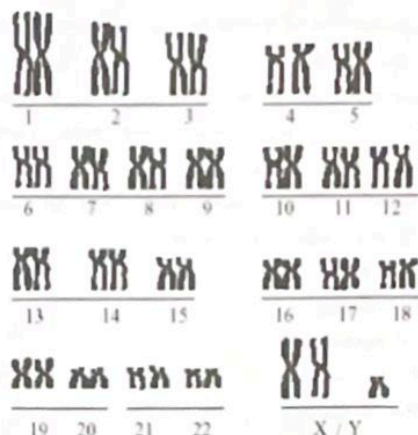
- () É um conteúdo da Biologia de difícil entendimento
 () É um conteúdo da Biologia de entendimento mediano
 () É um conteúdo da Biologia de fácil entendimento

6º) Quais as maiores dificuldades para o entendimento da GENÉTICA (pode marcar mais que uma)

- () Termos difíceis de aprender
 () Dificuldade em visualizar as estruturas celulares
 () Presença de cálculos
 () Metodologias de ensino utilizadas pelo docente
 () Não ter visto o conteúdo previamente
 () Outra: _____
 () Não tenho dificuldades

Questões de Vestibular

1º) (PUC) O cariótipo de um ser humano pode apresentar alterações no número e na estrutura dos cromossomos. O cariótipo ao lado é humano e está apresentando uma alteração.



O cariótipo é de um indivíduo do sexo _____ com síndrome de _____.

- a) Feminino – Klinefelter
 b) Masculino – Klinefelter
 c) Masculino – Down
 d) Feminino – Turner
 e) Masculino – Turner

2º) (PUC) Existem algumas pessoas que possuem a Síndrome de Down. Em relação a essa síndrome, podemos afirmar que:

- a) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe.
 b) É uma alteração congênita, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe.
 c) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida por qualquer um dos pais.
 d) É uma alteração congênita, causada pela ausência de um cromossomo sexual X ou Y.
 e) É uma alteração genética, causada pela translocação de um dos cromossomos 21 para um 22.

3º) (UFMT) Quanto às mutações cromossômicas, leia as afirmações abaixo:

- I – As mutações numéricas podem ser classificadas em dois tipos: euploidias e aneuploidias.
 II – Euploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de um ou alguns cromossomos. Aneuploidia é quando ocorre per-

da ou acréscimo de genomas (formando-se células $3n$, $4n$ e assim por diante).

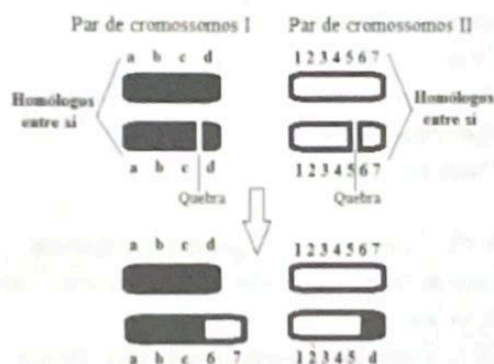
III – Euploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de genomas. Aneuploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de um ou alguns cromossomos.

IV – A síndrome de Down e a síndrome de Turner são alguns exemplos de aneuploidias.

Estão corretas:

- a) I e II, apenas
- b) I e III, apenas
- c) I, II e IV, apenas
- d) I, III e IV, apenas
- e) III e IV, apenas

4º) (UFSE) Considere o esquema abaixo:



- a) inversão
- b) trissomia
- c) translocação
- d) duplicação
- e) deficiência

5º) Fuvest-SP. Qual das alternativas se refere a um cromossomo?

- a) Um conjunto de moléculas de DNA com todas as informações genéticas da espécie.
- b) Uma única molécula de DNA enrolado nas histonas, com informação genética para algumas proteínas.
- c) Um segmento de molécula de DNA com informação para uma cadeia polipeptídica.
- d) Uma única molécula de RNA com informação para uma cadeia polipeptídica.

e) Uma sequência de três bases nitrogenadas do RNA mensageiro correspondente a um aminoácido na cadeia polipeptídica.

6º) Udesc. Durante o processo de divisão celular, o material genético sofre _____, dando origem aos _____. Essas estruturas apresentam uma constrição primária denominada _____, em que se ligam as fibras do fuso.

Assinale a alternativa que preenche CORRETAMENTE as lacunas do texto acima.

- a) compactação; cromossomos; centrômero;
- b) diluição; centrômero; cinetócoro;
- c) empacotamento; nucléolos; cromátide-irmã;
- d) desespiralização; cromossomos; cinetócoro;
- e) compactação; centrômeros; cromossomos.

APÊNDICE B - Questionário 2 (Q2)

Identificação

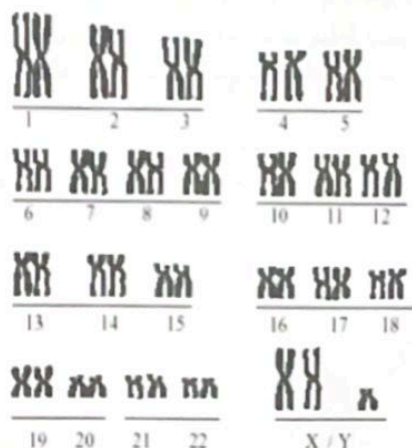
Nome completo: _____

Idade: _____

Sexo: M () F ()

Questões de Vestibular

1ª) (PUC) O cariótipo de um ser humano pode apresentar alterações no número e na estrutura dos cromossomos. O cariótipo ao lado é humano e está apresentando uma alteração.



O cariótipo é de um indivíduo do sexo _____ com síndrome de _____.

- a) Feminino – Klinefelter
- b) Masculino – Klinefelter
- c) Masculino – Down
- d) Feminino – Turner
- e) Masculino – Turner

2ª) (PUC) Existem algumas pessoas que possuem a Síndrome de Down. Em relação a essa síndrome, podemos afirmar que:

- a) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe.
- b) É uma alteração congênita, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida sempre pela mãe.

c) É uma alteração genética, causada pela presença de 3 cromossomos 21 e transmitida por qualquer um dos pais.

d) É uma alteração congênita, causada pela ausência de um cromossomo sexual X ou Y.

e) É uma alteração genética, causada pela translocação de um dos cromossomos 21 para um 22.

3ª) (UFMT) Quanto às mutações cromossômicas, leia as afirmações abaixo:

I – As mutações numéricas podem ser classificadas em dois tipos: euploidias e aneuploidias.

II – Euploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de um ou alguns cromossomos. Aneuploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de genomas (formando-se células $3n$, $4n$ e assim por diante).

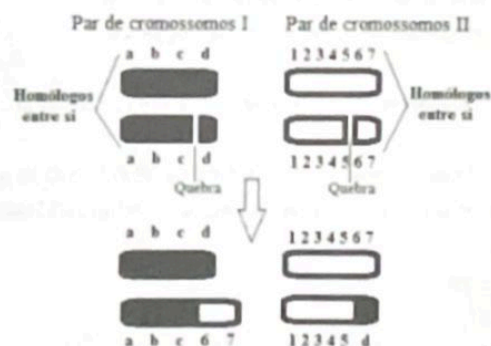
III – Euploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de genomas. Aneuploidia é quando ocorre perda ou acréscimo de um ou alguns cromossomos.

IV – A síndrome de Down e a síndrome de Turner são alguns exemplos de aneuploidias.

Estão corretas:

- a) I e II, apenas
- b) I e III, apenas
- c) I, II e IV, apenas
- d) I, III e IV, apenas
- e) III e IV, apenas

4ª) (UFSE) Considere o esquema abaixo:



- a) inversão
- b) trissomia
- c) translocação

- d) duplicação
- e) deficiência

5º) Fuvest-SP. Qual das alternativas se refere a um cromossomo?

- a) Um conjunto de moléculas de DNA com todas as informações genéticas da espécie.
- b) Uma única molécula de DNA enrolado nas histonas, com informação genética para algumas proteínas.
- c) Um segmento de molécula de DNA com informação para uma cadeia polipeptídica.
- d) Uma única molécula de RNA com informação para uma cadeia polipeptídica.
- e) Uma sequência de três bases nitrogenadas do RNA mensageiro correspondente a um aminoácido na cadeia polipeptídica.

6º) Udesc. Durante o processo de divisão celular, o material genético sofre _____, dando origem aos _____. Essas estruturas apresentam uma constrição primária denominada _____, em que se ligam as fibras do fuso.

Assinale a alternativa que preenche CORRETAMENTE as lacunas do texto acima.

- a) compactação; cromossomos; centrômero;
- b) diluição; centrômero; cinetócoro;
- c) empacotamento; nucléolos; cromátide-irmã;
- d) desespiralização; cromossomos; cinetócoro;
- e) compactação; centrômeros; cromossomos.

Questões de percepção em relação a atividade

1º) Na sua opinião, o uso dos MODELOS DIDÁTICOS para discussão do conteúdo ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS foi:

- a) Excelente
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

2º) Qual você considera o seu nível de aprendizado em relação a aula proposta, que utilizou o MODELO DIDÁTICO como ferramenta de ensino?

- a) Excelente
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssimo

3º) Expresse suas opiniões, sugestões, críticas, elogios ou qualquer outra coisa que considere relevante sobre o uso dos MODELOS DIDÁTICOS como ferramenta para o ensino do conteúdo ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS.
