



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA (ICB)  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA  
(PROFBIO)**

**ELIZANGELA ALINI DA SILVA ALVES**

**UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR:  
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER  
DEFORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA**

**JUIZ DE FORA/MG**

**2024**

**ELIZANGELA ALINI DA SILVA ALVES**

**UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO  
CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E  
CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

**Orientador (a)** : Prof. Dra. Patrícia Elaine de Almeida

**JUIZ DE FORA/MG**

**2024**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ALVES, Elizangela Alini da Silva.

UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA / Elizangela Alini da Silva ALVES. -- 2024.

72 f.

Orientador: Prof. Dra. Patrícia Elaine de Almeida  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2024.

1. Divisão celular. 2. Modelos didáticos. 3. Metodologias ativas. 4. Ensino de biologia. 5. Ensino médio. I. Almeida, Prof. Dra. Patrícia Elaine de , orient. II. Título.

**Elizangela Alini da Silva Alves**

UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO  
CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER  
DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA

Dissertação  
apresentada ao  
Mestrado  
Profissional em  
Ensino de Biologia  
da Universidade  
Federal de Juiz de  
Fora como requisito  
parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Ensino de Biologia.  
Área de concentração  
Ensino de Biologia.

Aprovada em 29 de abril de 2024.

BANCA EXAMINADORA

**Profa. Dra. Patrícia Elaine de Almeida - Orientador**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. José Marcelo Salabert de Campos**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. Daniel Afonso de Mendonça Toledo**

IFMG campus Congonhas

## RELATO DO MESTRANDO SOBRE O PROFBIO

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Mestranda: Elizangela Alini da Silva

Título do TCM: Utilização de modelos didáticos no ensino da divisão celular: Uma sequência didática para correlacionar mitose e câncer de forma lúdica e participativa

Data da defesa: 29/04/2024

Ter sido aprovada no processo seletivo ProfBio 2021 foi um marco significativo na minha trajetória, representando a concretização de um desejo que parecia fora da minha realidade. O ProfBio, um programa de mestrado em Ensino de Biologia, proporcionou -me uma experiência de forma que contribuiu com aprimoramento de minha formação acadêmica.

Durante este percurso, partilhámos com os nossos professores e colegas de curso as nossas vivências, perspectivas e pontos de vista, e é fundamental acrescentar que esta partilha foi determinante para o nosso crescimento profissional e pessoal. Os professores do ProfBio foram como mentores, moldando meu estilo de ensino e me apresentando novas ideias em biologia e técnicas de ensino eficazes.

Além da melhoria acadêmica o programa ProfBio nos proporcionou algo que contribuiu para o nosso crescimento pessoal e profissional, a oportunidade de compartilharmos com os nossos professores e colegas as nossas experiências, vivências, perspectivas e pontos de vista. Foi o início do desenvolvimento do meu “novo olhar” sobre as aulas e os meus objetivos a serem alcançados.

Entretanto, enfrentei alguns desafios durante o curso, principalmente por questões financeiras referentes às aulas, pois não fui contemplada por uma bolsa. No entanto, a cada aula presencial, um obstáculo foi vencido e um conhecimento importante foi obtido.

Finalmente, chego com a sensação de ter realizado um sonho. Ufa! Consegui superar mais um desafio que surgiu em minha jornada. Ao desenvolver este produto, minha intenção era oferecer funcionalidades e instrumentos que pudessem ser usados por professores em suas rotinas, incrementando a qualidade do ensino e da aprendizagem. Espero que ele seja um elemento desencadeador de inovação no campo educacional, motivando os professores a incorporar abordagens investigativas e colaborativas em seus ambientes de aprendizagem.

Dedico este trabalho a Deus, ao  
meu esposo, a meus pais e demais  
familiares, pelo incentivo, apoio e  
carinho!

## **AGRADECIMENTO**

Quero expressar minha profunda gratidão a Deus por sua infinita bondade e misericórdia para comigo, guiando-me e abençoando-me ao longo deste caminho. Ao meu esposo Gilsélio, sou imensamente grata pelo incentivo incansável, apoio inabalável e pela paciência constante. Aos meus pais, minha eterna fonte de inspiração e apoio incondicional.

Agradeço também aos alunos do 1º ano, aos professores, à supervisora e à direção da Escola Estadual Bom Jesus do Madeira, por me acolherem e colaborarem neste projeto. Cada um de vocês contribuiu para o sucesso deste projeto, e sou grata pela oportunidade de aprender e crescer juntos.

À minha orientadora, Dra. Patrícia Elaine de Almeida, expressei minha sincera gratidão pela paciência, ajuda e disponibilidade ao conduzir este projeto. Aprendi muito com sua orientação e exemplos, e sou profundamente grata por tudo que compartilhamos ao longo deste tempo.

Aos professores do PROFBIO/UFJF, verdadeiros mestres do ensino, expressei minha admiração e gratidão. Cada um de vocês contribuiu para minha jornada de aprendizado e crescimento, tornando-a uma experiência gratificante tanto pessoal quanto profissionalmente. Obrigada por sua dedicação e inspiração constante.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O ensino de biologia ainda é marcado pelo modelo tradicional e amplamente utilizado por muitos educadores, uma vez que, muitos docentes encontram obstáculos em aplicarem novas metodologias em sala de aula. Além disso, há grandes dificuldades enfrentadas pelos professores de biologia no ensino médio, para fazer com que assuntos que exigem dos estudantes imaginação e abstração para compreensão de certos processos biológicos, muitas vezes por envolverem estruturas microscópicas e moleculares, sejam compreendidos de uma forma satisfatória. O uso de metodologias ativas diferenciadas como instrumentos de suporte para o ensino de biologia pode auxiliar na compreensão de conteúdos classificados como “difíceis de aprender” pelos alunos. Nessa circunstância, a pesquisa foi realizada na Escola Estadual “Bom Jesus do Madeira”, localizada no distrito de Fervedouro/MG, com 12 alunos do 1º ano do Ensino Médio. A finalidade desse estudo foi avaliar através da aplicação de uma sequência didática investigativa e ativa favorecendo o protagonismo do estudante no processo ensino/aprendizagem frente à divisão celular e ao reconhecimento das falhas no processo mitótico que ocasionam a origem de células cancerosas, a confecção de modelos didáticos em biscuit, dentro do contexto da abordagem investigativa, permitiu ao alunos envolverem-se na produção destes modelos e visualizar, através da produção e da manipulação do modelo, as fases da mitose e a ocorrência das falhas mitóticas e, com isto, a origem de células cancerosas. A aplicabilidade desta proposta, como estratégia de ensino, foi avaliada por meio da aplicação de questionários, objetivos e subjetivos, a fim de saber como se encontra o conhecimento do aluno após a intervenção da proposta. Com base na análise de resultados, foi possível fazer algumas considerações acerca das contribuições desta metodologia de ensino e observar que as melhorias se deram nos questionamentos objetivos, os quais, compreendem a percepção das estruturas celulares. A aplicação prática da sequência didática, que trouxe a confecção de modelos em biscuit, facilitou o entendimento dos conceitos teóricos da reprodução celular, contudo, mesmo com todas as melhorias observadas, podemos elencar alguns aspectos que apresentaram limitações, tais como os questionamentos subjetivos e algumas especificidades que necessitam ser mais trabalhadas. Mesmo com todas estas observações, o estudo ressalta a importância do uso das metodologias ativas no ambiente escolar, onde, como resultado, promover uma compreensão mais profunda dos conceitos biológicos fundamentais.

**Palavras-chave:** divisão celular, modelos didáticos, metodologias ativas, ensino de biologia, ensino médio.

## **ABSTRACT**

Biology teaching is still marked by the traditional model widely used by many educators, since many teachers find it difficult to apply new methodologies in the classroom. In addition, there are major difficulties faced by high school biology teachers in making sure that subjects that require students to imagine and abstract in order to understand certain biological processes, often because they involve microscopic and molecular structures, are understood in a satisfactory way. The use of differentiated active methodologies as support tools for teaching biology can help students understand content that is classified as “difficult to learn”. In this context, the research was carried out at the “Bom Jesus do Madeira” State School, located in the district of Fervedouro/MG, with 12 students from the 1st year of secondary school. The purpose of this study was to evaluate, through the application of an investigative and active didactic sequence favoring student protagonism in the teaching/learning process in relation to cell division and the recognition of flaws in the mitotic process that cause the origin of cancerous cells, the making of didactic models in biscuit, within the context of the investigative approach, allowed students to get involved in the production of these models and visualize, through the production and manipulation of the model, the phases of mitosis and the occurrence of mitotic flaws and, with this, the origin of cancerous cells. The effectiveness of this proposal as a teaching strategy was assessed by applying objective and subjective questionnaires in order to find out how the student's knowledge was after the proposal's intervention. Based on the analysis of the results, it was possible to make some considerations about the contributions of this teaching methodology and to observe that the improvements occurred in the objective questionnaires, which include the perception of cell structures. The practical application of the didactic sequence, which involved making biscuit models, facilitated understanding of the theoretical concepts of cell reproduction. However, even with all the improvements observed, we can list some aspects that had limitations, such as subjective questioning and some specificities that need to be worked on more. Even with all these observations, the study highlights the importance of using active methodologies in the school environment, which, as a result, promote a deeper understanding of fundamental biological concepts.

**Keywords:** cell division, didactic models, active methodologies, biology teaching, secondary education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização da SD .....	22
Figura 2 - Coleta de dados para falseamento das hipóteses.....	24
Figura 3 - Apresentações das coletas de dados.....	25
Figura 4 - Criação das nuvens de palavras a partir de anotações de termos relevantes sobre interfase, mitose e câncer. ....	26
Figura 5 - Apresentação individual, perante a turma, das definições atribuídas a cada termo do glossário.....	27
Figura 6 - Glossário confeccionado por uma aluna .....	27
Figura 7 – Caça-palavras usado para constituição aleatória das equipes.....	29
Figura 8 – Fases do ciclo celular no modelo didático. Interfase (A), Prófase (B), Metáfase (C), Anáfase (D), Telófase (E), Citocinese (F) e um tecido com descontrole no crescimento da célula (G) (representando um tecido acometido por células cancerosas) .....	30
Figura 8 .1 – Fases do ciclo celular no modelo didático. Célula-mãe (A), Interfase (B), Prófase (C), pró metáfase (D) Metáfase (E), Anáfase (F), Telófase (G) e um tecido com descontrole no crescimento da célula (H) (representando um tecido acometido por células cancerosas).....	30
Figura 9 - Confeção dos modelos didáticos pelos alunos.....	31
Figura 10 - Apresentação e discussão sobre os modelos didáticos confeccionados .....	31
Figura 11 - Modelo que representava um tecido canceroso .....	32
Figura 12: Comparação das respostas dos questionário pré e pós-teste (A e B) realizadas por 12 alunos da Escola Estadual Bom Jesus do Madeira – MG.....	33
Figura 13: Gráficos comparativos (A e B): Desempenho das questões subjetivas e objetivas (pré e pós-teste).....	34

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- Representação gráfica dos dados obtidos com alunos.....36

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa da UFJF

DNA – Ácido desoxirribonucleico

NS – Não sabe

SD – Sequência didática

UFJF – Universidade Federal de Juiz de

ForaUV- Radiação ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Uso de modelos didáticos para o ensino de biologia.....	16
1.2 A abordagem sobre mitose no ensino médio.....	18
1.3 Relação entre divisão celular e câncer.....	19
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	21
2.1 Objetivos específicos.....	21
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	22
3.1 Estrutura constitutiva da SD.....	22
3.2. Construção da SD .....	22
3.3. Caracterização da amostra.....	23
3.4 Etapas da SD.....	23
1º Etapa : Aplicação do pré-questionário.....	23
1º Etapa : Discussão e pesquisa realizada pelos alunos sobre “a divisão celular e doenças relacionadas a esse processo.....	24
2º Etapa : Aula expositiva sobre: divisão celular: interfase, mitose e sua relação com o câncer.....	25
3º Etapa : Elaboração de um glossário a partir de vídeos sobre “mitose e sua relação com o câncer’ e distribuição de um caça-palavras para formar equipes.....	26
3º Etapa :Distribuição de um caça-palavras para formar equipes.....	28
4º e 5 º Etapa: Produção dos modelos didáticos de biscuit sobre a divisão celular (mitose e sua relação com o câncer) e apresentação dos modelos didáticos construídos pelos alunos.....	29
<b>4. RESULTADOS</b> .....	32
4.1 Análise de dados.....	35
4.1.1 Avaliação dos discentes.....	36
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	43
<b>8. PRODUTO</b> .....	46
<b>APÊNDICE A: Questionário pré e pós-teste</b> .....	57

<b>APÊNDICE B:</b> Questionário de satisfação.....	61
<b>APÊNDICE C:</b> Termo de assentimento livre e esclarecido do menor (estudantes).....	62
<b>APÊNDICE D:</b> Termo de assentimento livre e esclarecido do menor (pais).....	63
<b>ANEXO A:</b> Parecer de Aprovação do CEP.....	65

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de biologia ainda é marcado pelo modelo tradicional e amplamente utilizado por muitos educadores, uma vez que, muitos docentes encontram obstáculos em aplicarem novas metodologias em sala de aula (POSSOBOM e OKADA, 2003).

Segundo Elias e Rico (2020), essas dificuldades incluem o ensino de biologia, pois ensinar esse conteúdo é uma tarefa complexa, exige que o professor e aluno lidem com uma série de palavras diferentes, com pronúncias e escritas consideradas difíceis. Dessa forma, as aulas expositivas tradicionais tornam o ensino cansativo, o que dificulta a aprendizagem.

A metodologia de aula expositiva tradicional, vem sendo utilizada por muito tempo na sala de aula, tornando o ensino menos atrativo para os alunos (OLISKOVIEZ e PIVA, 2012). Esse modelo de ensino trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente passadas dos professores para os alunos por meio de aulas expositivas reduzindo o estudante a mero expectador da aula. Deste modo, na maioria das vezes, esses conhecimentos não são realmente absorvidos por eles, são apenas memorizados.

Tradicionalmente, o ensino tem se pautado na transmissão mecânica do conhecimento sem considerar a aprendizagem significativa e contextualizada. A aprendizagem é mais significativa quando um novo conteúdo é agregado às estruturas do conhecimento do aluno, oferecendo-lhe um significado, baseado em seu conhecimento anterior (AUSUBEL, 1980). Desta forma, é necessário propor diferentes práticas educacionais ativas com o uso de modelos didáticos, aulas dinâmicas, ludicidade e o uso de espaços não formais, criando possibilidades para conectar os alunos aos conteúdos que estudam no ambiente escolar com o contexto em que vivem, facilitando a sua aprendizagem e emancipação (SANTOS et al. 2019).

Assim, as metodologias ativas surgem como instrumento facilitador nos processos didáticos dos professores, como forma alternativa para abordar os diversos conteúdos, contemplados pelo currículo escolar. Elas visam tornar as aulas mais interativas e participativas possibilitando aos alunos serem sujeitos ativos da sua aprendizagem, retirando-o do papel de mero ouvinte e tornando-o agente do próprio conhecimento (SANTOS et al. 2019).

A eficiência no processo de ensino e aprendizagem na metodologia ativa permeia a formação crítica e reflexiva dos alunos de forma que eles sejam capazes de adquirir os conteúdos ministrados, além de relacioná-los tanto com fatos científicos quanto com fatos cotidianos que fazem parte de suas realidades. Além disso, as metodologias ativas aplicadas no

ensino de biologia podem tornar o aprendizado mais eficaz e significativo, desenvolvendo atividades lúdicas que facilitam a compreensão dos educandos e tornam o conteúdo mais acessível (SANTOS et al. 2019).

De acordo com os PCNEM (1999):

É fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da biologia e da tecnologia (BRASIL, 1999, p. 19).

Nesse pressuposto, de acordo com a base nacional comum curricular – BNCC (2017, pg. 537 e 538), os processos e práticas de investigação ativas merecem também destaque especial no conteúdo de biologia. Pois incluem estratégias para identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações. Além de escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões, bem como, desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.

Com base nessas considerações, este estudo é guiado pela seguinte questão: Como as metodologias ativas podem promover a aprendizagem de forma significativa no conteúdo de divisão celular relacionado os conceitos básicos ao desenvolvimento de doenças como tumores, por parte de alunos do 1º ano do Ensino Médio?

## **1.1 USO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

Encontrar novas maneiras de possibilitar a aprendizagem significativa é tema central em diferentes estudos (BRAGA, 2010; AUSUBEL, 1980). Várias estratégias e recursos de ensino acessíveis são descritos para melhorar e facilitar o processo de ensino, como por exemplo, a utilização de modelos didáticos (LIMA, 2019). Para Santana (2019), um modelo didático é definido por uma construção, uma estrutura que poderá ser utilizada como referência, podendo ser uma imagem assemelhada que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornados assim, diretamente compreensíveis. Dessa forma, as aulas que utilizam recursos lúdicos ou modelos didáticos podem contribuir não somente para que os alunos adquiram novas experiências, mas que eles possam organizar estas experiências a partir da efetiva construção de conhecimentos (LIMA, 2019).

Os modelos didáticos contribuem para explicação de conteúdos científicos aos estudantes e vem sendo fundamentais para tornar significativos os assuntos da área da biologia celular. Em um estudo realizado com alunos do ensino médio em uma escola estadual no município de Seropédica no Rio de Janeiro, Matos (2017) investigou a eficiência de um modelo didático voltado ao ensino dos processos de divisão celular (mitose e meiose). Neste estudo, através do uso de questionários, a autora verificou a eficiência do modelo didático que foi utilizado e a influência deste modelo para o conhecimento do tema pelos alunos. Os resultados demonstraram que o modelo auxiliou positivamente no aprendizado sobre o tema, principalmente no entendimento dos aspectos relacionados as fases e onde ocorrem o processo de meiose e mitose (SANTANA, 2019).

O uso de modelos didáticos quando associados à Biologia Celular possibilita a compreensão de conceitos e de eventos que parecem complexos e abstratos devido às suas estruturas e dimensões microscópicas. Com o intuito de melhorar a compreensão da estrutura e da movimentação dos cromossomos durante o ciclo celular, muitos modelos vêm sendo criados para agregar mais conhecimentos aos conteúdos ensinados a partir da visualização e manipulação de estruturas tridimensionais, que representam eventos e processos de difícil compreensão (LIMA, 2019).

A construção de modelos permite que os alunos possam desenvolver uma forma de pensar semelhante à que é utilizada por cientistas na construção do conhecimento. Deste modo, os modelos didáticos estimulam o desenvolvimento da autonomia dos alunos que participam ativamente argumentando e socializando suas percepções. Além disso, esta metodologia viabiliza a troca de informações e a cooperação mediante o trabalho em grupo (LIMA, 2019). De acordo com Souza et al (2016), quando um aluno manuseia ou toca no objeto de estudo é estabelecida uma relação de proximidade e intimidade com o conteúdo. Além disso, as vantagens do uso da massa de biscuit na confecção de modelos didáticos, propiciada pela sua consistência e durabilidade, facilita o processo de ensino aprendizagem.

As aulas com abordagens investigativas associadas com a modelização contribuem com a aprendizagem significativa, pois os conhecimentos já existentes adquirem novos significados o que torna o aprendizado relevante e permanente (BRAGA, 2010). Além disso, a utilização de modelos didáticos influencia positivamente na aprendizagem dos discentes, uma vez que, podem manipular os objetos e ter uma maior interação entre si. Entretanto, fazem com que o professor diversifique sua prática, além de propiciar a reflexão, o debate e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, estimula a criatividade, a interatividade, a tomada de decisão e a capacidade de investigação (RODRIGUES da SILVA

et al, 2018).

Sendo assim, essa metodologia contribui de forma significativa sobre o processo de aprendizagem do tema escolhido para alunos de ensino médio. Visto que, permitirá a construção e aquisição de conhecimento de modo ativo, sobre conceitos básicos, além de relacionar ao surgimento de doenças como o câncer que é, basicamente, uma doença causada por descontrole em processos de divisão celular. Além disso, pretendemos que esta ferramenta pedagógica facilite o entendimento e a construção do conhecimento dos discentes. Uma vez que o processo de ensino-aprendizagem ativo, permite a assimilação de conteúdos de forma mais efetiva, permitindo assim, que o discente se torne autor e protagonista no processo.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo verificar a importância do uso de modelos didáticos confeccionados em biscoito e sua importância como recurso didático para o ensino de divisão celular. Dessa forma, uma das etapas da sequência didática que foi desenvolvida utilizou modelos didáticos de biscoito, a fim de ratificar a importância dessas metodologias diferenciada no processo de ensino-aprendizagem.

## **1.2 A ABORDAGEM SOBRE MITOSE NO ENSINO MÉDIO**

A compreensão e o estudo sobre a Divisão Celular é essencial para o conhecimento básico de Biologia. No entanto, o conteúdo sobre divisão celular quando introduzido no ensino médio, costuma gerar algumas dificuldades na compreensão pelos discentes, devido à grande quantidade de detalhes que esse tema abrange. Dentre as principais dificuldades está a assimilação de acontecimentos marcantes em cada fase da mitose e meiose, inclusive a diferença entre esses dois processos (DUARTE, 2017).

A aprendizagem dos processos da divisão celular tem como pré-requisito a compreensão das estruturas que caracterizam o núcleo das células eucariontes e envolve o entendimento de muitos conceitos que, devido ao caráter abstrato, são motivos de aflição para muitos alunos (DUARTE, 2017). Nesse pressuposto, a importância de um conhecimento claro e significativo da mitose e da meiose é imprescindível para a compreensão e aprendizagem da divisão celular, pois está diretamente relacionada com o crescimento do organismo, reparo de lesões, além de ser fundamental na reprodução, perpetuação das espécies (DUARTE, 2017), bem como, entender que o descontrole nos processos pode levar ao desenvolvimento de cânceres.

### 1.3 RELAÇÃO ENTRE DIVISÃO CELULAR E CÂNCER

De acordo com Amabis (2014), a progressão de uma célula ao longo do ciclo celular, ou seja, passagem pelas fases G1, S, G2 e mitose, depende de fatores externos e internos à célula, pois elas precisam ser estimuladas a se dividir por substâncias denominadas fatores de crescimento celular. Mesmo na presença desses fatores, certas células duplicam o DNA quando atingem um tamanho mínimo, necessário à produção de células filhas viáveis. Mesmo que essas condições sejam viáveis, o ciclo celular pode ainda ser interrompido em determinados momentos. Os pontos específicos do ciclo celular, em que determina se prossegue ou não a divisão celular.

A chave de regulação do ciclo celular em diversas células se dá no final da fase G1, controlando a transição de G1 para S. Em células animais, a reentrada no ciclo celular a partir da fase G0 ocorre na fase G1, pouco antes da transição para as fases G1/S, conhecida como ponto de restrição. Durante o período de G1, ocorre um mecanismo de regulação onde o ciclo celular é interrompido temporariamente devido a danos no DNA, permitindo que os mecanismos de reparo sejam acionados antes da replicação. Nos mamíferos, a proteína chamada p53 atua como sinal de parada em G1, com seus níveis aumentando dentro das células quando há danos ao DNA, permitindo que os processos de reparo ocorram antes da replicação. (JUNQUEIRA et al, 2012).

O início da síntese de DNA marca o período da fase S. Durante esse período a célula duplica seu conteúdo de DNA, elaborando réplicas perfeitas das moléculas de DNA que contém. Esse processo denomina-se replicação (JUNQUEIRA et al, 2012). Quando uma célula em fase S é submetida a agentes mutagênicos, como certos tipos de radiação, por exemplo, pode ocorrer danos no DNA. Esses danos são detectados por um ponto de checagem na fase G2, e o início da mitose é retardado até que a célula realize os devidos reparos no DNA. Essas pausas são planejadas com um propósito, já que possibilitam a reparação do DNA antes do início da divisão celular, evitando assim que moléculas afetadas sejam transmitidas às células-filhas. Se não é possível reparar as moléculas de DNA com erros, tem início uma série de eventos que leva a célula danificada deliberadamente à morte, processo denominado apoptose (AMABIS, 2014).

Nos pontos de checagem do ciclo celular observa-se os fatores que uma célula considera quando vai acontecer ou não o avanço do ciclo celular, além dos sinais internos e externos que influenciam nesse processo. Sinais como esses agem modificando a atividade dos principais reguladores do ciclo celular dentro da célula, como é o caso das Cdks, cíclicas e o APC/C que

são reguladores diretos das transições do ciclo celular (JUNQUEIRA et al, 2012).

Várias células do corpo ao longo da vida de uma pessoa podem sofrer danos no DNA (por exemplo, devido aos raios UV do sol). As células devem ser capazes de lidar com essas alterações, corrigi-las, se possível e, se não, impedir a divisão celular. Uma das chaves para esse processo é a proteína p53 que é fundamental na resposta ao dano do DNA, interrompendo o ciclo celular para permitir a reparação do DNA ou induzindo a morte celular (JUNQUEIRA et al, 2012).

A proteína p53 tem função de garantir que as células não transmitam seu DNA danificado através da divisão celular, prevenindo que mutações sejam passadas às células filhas. Todavia, caso a p53 esteja defeituosa ou ineficiente, células com DNA danificado podem crescer e se multiplicar sem necessidade. Além disso, essas tendências de multiplicação descontrolada forem transmitidas às células-filhas, surgirá um clone de células com propensão a se expandir indefinidamente transformando-as em células cancerosas (JUNQUEIRA et al, 2012).

Consequentemente, se faz necessário proporcionar condições que estimulem o interesse dos alunos pela sala de aula para que possam aprender a abordar os conceitos de divisão celular, sua importância e sua aplicação no cotidiano da biologia geral. Há ainda a necessidade de uma abordagem pedagógica ativa mais efetiva sobre o conteúdo de divisão celular com atividades metodológicas diferenciadas que proporcionem aos alunos um protagonismo na construção do conhecimento. Pois, ir além desses conceitos é fundamental para desenvolver novas capacidades que vinculem as estratégias de ensino à formação social e crítica dos alunos (MARQUES, 2019).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Criar uma sequência didática investigativa e ativa que promova o protagonismo dos discentes no processo de ensino/aprendizagem sobre o tema divisão celular. Assim como identificar possíveis falhas no processo mitótico o que leva ao surgimento de células cancerosas, utilizando para isso modelos didáticos de biscuit como ferramenta facilitadora.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar uma SD investigativa sobre mitose relacionando-a ao câncer.
- Aplicar um pré-questionário como ferramenta de avaliação de conhecimentos prévios.
- Confeccionar modelos didáticos de biscuit como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular.
- Confeccionar modelos didáticos de biscuit como forma de correlacionar possíveis falhas no processo mitótico com o possível surgimento de células cancerosas
- Melhorar a qualidade da comunicação durante o processo de ensino-aprendizagem, aumentando a frequência e a qualidade das perguntas feitas pelos alunos.
- Avaliar o grau de satisfação dos alunos pela metodologia proposta.
- Aplicar um pós-questionário como ferramenta de avaliação da aprendizagem.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ESTRUTURA CONSTITUTIVA DA SD

Em termos metodológicos, optou-se pela organização da SD a partir de etapas, que foram devidamente compartilhadas com os estudantes envolvidos, conforme mostrado na tabela

#### 3.2 CONSTRUÇÃO DA SD

A pesquisa seguiu uma abordagem de caráter quali-quantitativo. A SD foi realizada em 6 etapas, conforme demonstrado na Figura 1, e as particularidades de cada uma delas foram devidamente descritas no decorrer do trabalho

Figura 1 – Organização da SD



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Este estudo foi realizado na Escola Estadual “Bom Jesus do Madeira”, situada no distrito de Fervedouro/MG, com alunos do 1º ano do Ensino Médio. Três alunos foram excluídos da pesquisa devido ao abandono escolar antes da conclusão do estudo. O projeto foi submetido ao CEP (Comitê de Ética e Pesquisa da UFJF). A pesquisa envolveu 12 alunos com idade média entre 15 e 19 anos matriculados no componente curricular de Biologia do primeiro ano do Ensino Médio, durante o horário regular das aulas, das 18:00 às 21:30 horas. Foi aplicado um questionário com objetivo de verificar a opinião e a percepção dos alunos sobre a proposta didática aplicada, da qual as respostas desse questionário de satisfação foram coletadas anonimamente. Isso possibilitou a avaliação da participação e compreensão dos discentes em relação ao tema estudado durante a aplicação da SD.

### 3.4 ETAPAS DA SD

#### **1º Etapa : Aplicação do pré-questionário**

Antes da aula teórico-prática, foi aplicado um pré-questionário composto por 15 perguntas, sendo 6 delas subjetivas e 9 objetivas. As questões subjetivas e objetivas tinham como finalidade verificar a percepção e o nível de conhecimento prévio do alunos com relação ao do ciclo celular e do câncer.

Os temas abordados foram:

Tanto nas Questões Subjetivas:

1. A identificação das estruturas de uma célula no ciclo celular.
2. Definição do Ciclo Celular.
3. Características mais importantes da mitose.
4. A interface e seu efeito no ciclo celular.
5. Identificar as fases do ciclo celular por meio de análise visual.
6. Exemplos de células mitóticas no corpo humano.
7. Alguns Exemplos de Doenças Relacionadas à Divisão Celular.

Questões Objetivas:

1. A identificação das estruturas de uma célula no ciclo celular.
2. Definição do Ciclo Celular.
3. Principais Características da Mitose.

4. Principais características da interface e seu impacto no ciclo celular.
5. Identificação das etapas do ciclo celular por meio de análise gráfica.
6. Exemplos de células mitóticas no corpo humano
7. Alguns exemplos de doenças relacionadas à divisão celular

**1º Etapa : Discussão e pesquisa realizada pelos alunos sobre “A divisão celular e doenças relacionadas a esse processo”**

Após a aplicação do pré-questionário (APÊNDICE A), deu-se o início de uma investigação com relação a compreensão dos alunos sobre a divisão celular e sua relação com surgimento de possíveis doenças. Durante as discussões os alunos levantaram algumas hipóteses, proporcionando uma visão sobre as percepções dos discentes acerca dos potenciais impactos da divisão celular na saúde. Alguns alunos mencionaram condições como pneumonia e dengue, culminando na referência à leucemia por parte de uma das alunas. Nesse contexto, os alunos refletiram sobre as causas da leucemia por meio de discussões tendo um consenso que a leucemia é uma manifestação do câncer, ressaltando a relevância do diálogo e da reflexão na jornada do aprendizado.

Num estágio posterior, os alunos foram agrupados por meio de sorteios, possibilitando a colaboração e a pesquisa conjunta. Durante essa etapa, os alunos utilizaram recursos online e materiais disponibilizados pela professora para o levantamento de informações sobre o tema, e anotando os resultados da pesquisa realizada (**figura 2**). Após, a roda de conversa os alunos compartilharam informações contestando certas hipóteses e confirmando algumas ideias discutidas anteriormente sobre o câncer ao mencionarem casos de familiares que haviam enfrentado essa condição.

Figura 2 : Coleta de dados para o falseamento das hipóteses



Fonte: acervo pessoal da autora (2023).

Os grupos, então, desenvolveram apresentações mediante a elaboração de cartazes. Cada exposição abordou aspectos específicos da interfase, mitose e suas fases, estabelecendo conexões com a formação de tecido canceroso devido a falhas na divisão celular citando mutação no gene que codifica a proteína p53. Os alunos ilustraram esses conceitos com exemplos específicos de tipos de câncer, como o câncer de pulmão e de mama como mostrado na figura 3 (**imagem A e B**).

Figura 3 - Apresentações das coletas de dados



Fonte: acervo pessoal da autora (2023).

## **2º Etapa – Aula expositiva sobre: Divisão celular: Interfase, Mitose e sua relação como câncer.**

Na aula seguinte, os alunos participaram de uma aula expositiva que abordava sobre interfase, mitose e sua relação com o câncer. Durante essa aula, foram realizadas perguntas problematizadoras, com o propósito de direcionar as discussões, estimulando a participação ativas dos estudantes. Algumas das indagações incluíram:

- Já sofreram algum tipo de queimadura do sol e descascaram.
- O que aconteceu com a pele após descascar?
- Se nossa pele antiga queimada pelo sol vai sendo eliminada, como se forma a pele nova?
- Como ocorre o processo de cicatrização de uma lesão na pele?
- Como o embrião se forma depois da fecundação e como o embrião cresce no útero materno?
- Qual a relação entre o câncer e a divisão celular?
- Quais agentes físicos e químicos do ambiente podem ocasionar mutações genéticas?

- Como genes normais podem se tornar oncogenes?

Essas questões incentivaram os estudantes a compartilharem suas visões e vivências, resultando em uma participação nas discussões sobre o assunto abordado.

Por meio destas perguntas, a intenção foi fazer uma avaliação do conhecimento prévio dos alunos para guiar a abordagem interativa das aulas. Dentro desse cenário, foram discutidos assuntos relevantes sobre um procedimento biológico que ocorre em seres eucariontes, independentemente de serem pluricelulares ou unicelulares, ou seja, a divisão celular em células somáticas. As fases da interfase (G1, S e G2), as etapas da mitose e sua relação com o câncer foram abordadas.

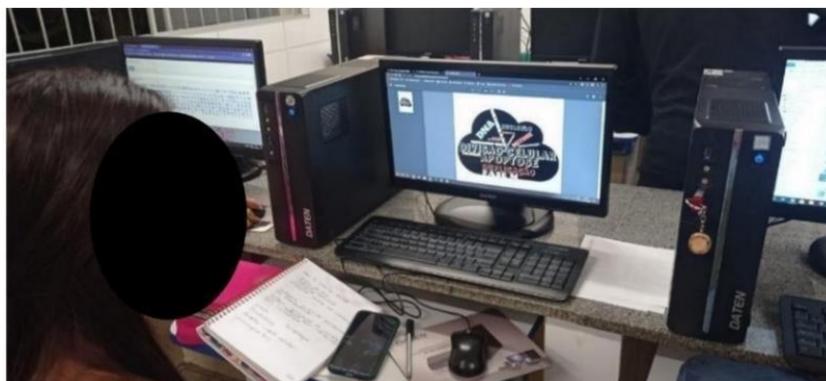
### **3º Etapa - Elaboração de um glossário a partir de vídeos sobre “mitose e sua relação com o câncer” e distribuição de um caça-palavras para formar equipes.**

A aula teve início com a exibição de três vídeos sobre interfase, mitose e câncer, disponíveis nos seguintes endereços (figura 3):

1. <https://www.youtube.com/watch?v=4rSWqt0RRiA>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=O-P0SKQguwc>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=Ofe9r8DWm9c>

Após a visualização dos vídeos, os estudantes registraram os termos importantes utilizando o aplicativo Word Cloud para gerar uma nuvem de palavras (**figura 4**). Depois disso, cada aluno escreveu as definições para cada palavra listada na nuvem, baseando-se nas discussões e pesquisas feitas nas aulas anteriores.

Figura 4: Criação das nuvens de palavras a partir de anotações de termos relevantes sobre, interfase, mitose e câncer.



Fonte: acervo pessoal da autora (2023).

Posteriormente na etapa subsequente consistiu na apresentação individual, perante a

turma, das definições atribuídas a cada termo (**figura 5**).

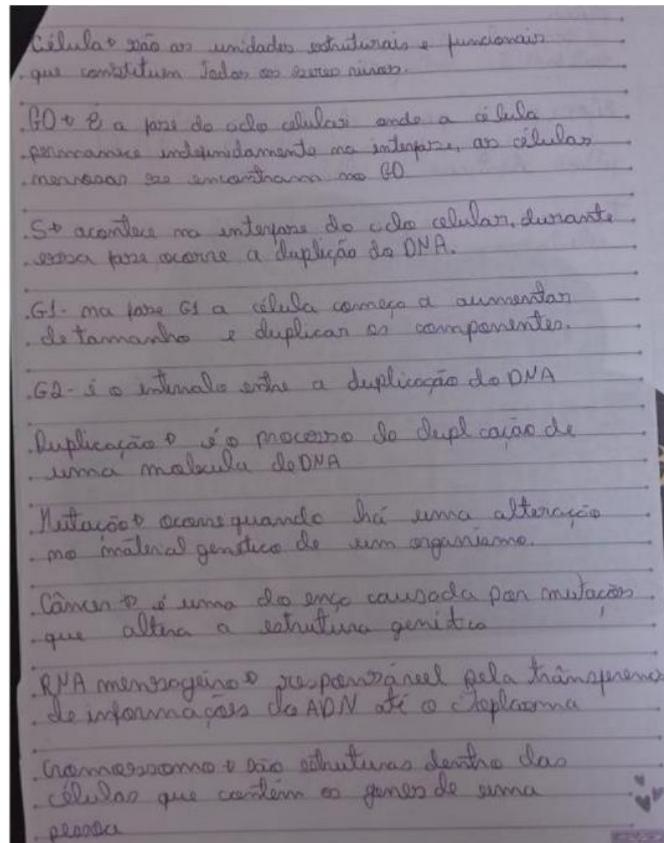
Figura 5 - Apresentação individual, perante a turma, das definições atribuídas a cada termo do glossário.



Fonte: acervo pessoal da autora (2023).

Consecutivamente, os alunos confeccionaram um glossário (**figura 6**) com os termos anotados por eles e, em seguida, trocaram esses glossários entre si. Neste ponto, os alunos analisaram criticamente cada glossário, identificando definições corretas e incorretas, fazendo sugestões de definições específicas, se necessário. Esta atividade foi realizada em equipe para avaliar a compreensão dos conceitos propostos, promovendo a construção coletiva do conhecimento sobre a temática estudada.

Figura 6: Glossário confeccionado por uma aluna



Fonte: acervo pessoal da autora (2023).

### **3º Etapa - Distribuição de um caça-palavras para formar equipes.**

Ao comunicar aos estudantes a intenção de dividi-los em equipes para a organização de uma mini oficina destinada à construção de modelos didáticos de maneira dinâmica e imparcial, expliquei que havia preparado 12 caça-palavras (**figura 7**), um para cada aluno, utilizando um site específico para essa finalidade, disponível no endereço: <https://rachacuca.com.br/palavras/caca-palavras/criar/>. Cada caça-palavras continha 20 termos, sendo 14 destes relacionados ao tema abordado, tais como: Interfase, mitose, câncer, oncogenes, mutações genéticas, metáfase, anáfase, telófase, prófase, citocinese, DNA, cromossomos, cromátides irmãs, células somáticas, células diploides e crescimento celular. Importante mencionar que os caça-palavras não estavam identificadas portema, apresentando-se inicialmente como iguais.

Os alunos foram orientados a dedicar cerca de 15 minutos para encontrar as 14 palavras e relacioná-las aos conteúdos previamente abordados nas aulas expositivas. Ressaltei que não forneceria informações sobre quais palavras deveriam procurar, incentivando-os a analisar cuidadosamente e formular hipóteses sobre a correlação das palavras com os temas discutidos, conferindo assim um caráter investigativo à atividade.

É crucial destacar que os estudantes não foram informados previamente sobre quais palavras estavam contidas nos caça-palavras, ampliando o desafio e promovendo uma abordagem mais autônoma à atividade. O objetivo dessa atividade era organizar os alunos em duas equipes, preparando-os para a próxima etapa da Sequência Didática (SD), que envolvia a confecção dos modelos didáticos em biscuit sobre a divisão celular (mitose e sua relação com o câncer), resultando na apresentação dos modelos construídos pelos estudantes.

É importante ressaltar que, durante essa aula, os alunos receberam as devidas orientações sobre a etapa seguinte do projeto, que consistiria na criação de modelos didáticos abordando a divisão celular e sua ligação com o câncer.

Segue, abaixo, imagem de um dos caça palavras que foram confeccionados.

Figura 7– Caça-palavras usado para constituição aleatória das equipes



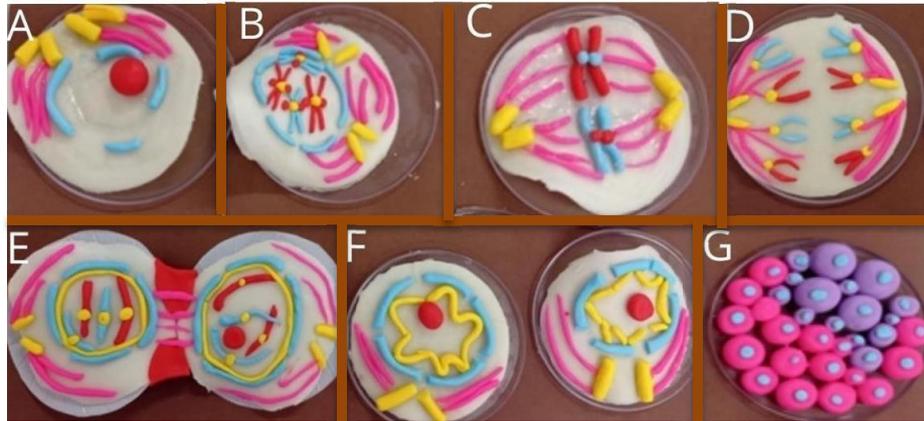
Fonte: Elaborado pela autora (2023)

**Etapa 4 e 5 - Produção dos modelos didáticos de biscuit sobre a divisão celular (mitose e sua relação com o câncer) e apresentação dos modelos didáticos construídos pelos alunos.**

Após a formação das equipes por meio dos caça-palavras, foi organizada uma mini oficina para a construção dos modelos didáticos. A turma foi dividida em duas equipes para compor essa atividade. Os estudantes foram orientados a confeccionarem seus próprios modelos didáticos, representando todas as fases da mitose e simulando os diferentes movimentos e posições dos cromossomos que caracterizam cada uma delas. Além disso, foram informados de que poderiam buscar informações na internet, na escola, em casa ou em seus próprios livros para auxiliá-los na confecção dos modelos.

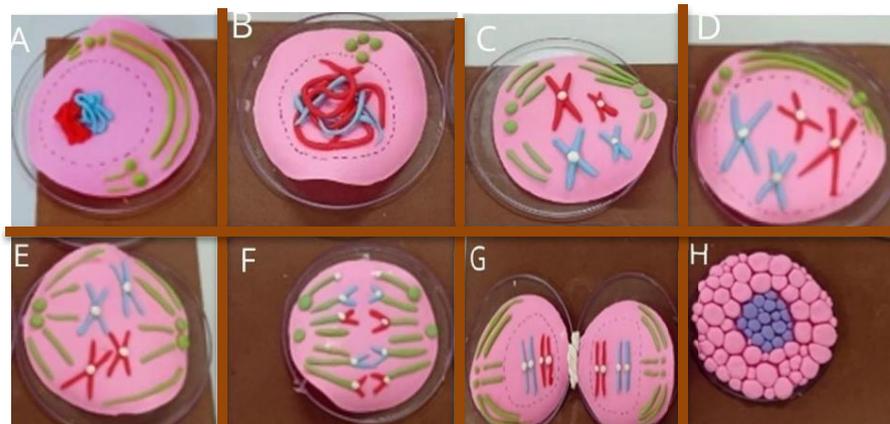
Os modelos construídos consistiram em duas partes: em peças feita com biscuit sobre placas de acrílico transparente, representando as fases da mitose e um tecido canceroso (**Figura 8.e 8.1**).

Figura 8. – Fases do ciclo celular no modelo didático. Interfase (A), Prófase (B), Metáfase (C), Anáfase (D), Telófase (E), Citocinese (F) e um tecido com descontrole no crescimento da célula (G) (representando um tecido acometido por células cancerosas)



Fonte: confeccionado por um grupo de alunos (2023)

Figura 8.1 – Fases do ciclo celular no modelo didático. Célula-mãe (A), Interfase (B), Prófase (C), Pro metáfase (D) Metáfase (E), Anáfase (F), Telófase (G) e um tecido com descontrole no crescimento da célula (H) (representando um tecido acometido por células cancerosas)



Fonte: confeccionado por um grupo de alunos (2023)

Para confecção dos modelos didáticos, os alunos foram divididos em dois grupos, cada um recebendo um kit composto pela peça base e pelas peças de biscoit que ilustrou as estruturas correspondentes às fases do ciclo celular. Os grupos foram orientados a dispor as peças de biscoit sobre a mesa, observar cada estrutura individual e questionar sobre o papel delas nas fases correspondentes (**figura 8**). Em seguida, eles montaram cada uma das fases do ciclo celular inicialmente de forma sequencial (**Figura 8 e 8.1**), seguindo a ordem de ocorrência de cada fase. Posteriormente, de forma aleatória, relacionaram as estruturas e funções das peças com suas respectivas fases, permitindo avaliar a correta correlação.

Figura 9: Confeção dos modelos didáticos pelos alunos (imagem A e B)



Fonte: acervo pessoal da autora (2023)

Na fase subsequente, durante as apresentações, cada equipe teve a chance de explicar detalhadamente seus modelos didáticos, compartilhando as decisões tomadas na representação das diferentes fases da mitose. Durante essas exposições, as equipes ressaltaram as características específicas de cada estrutura presente nos modelos, discutindo suas funções em relação às respectivas fases do ciclo celular (**figura 10 A e B**).

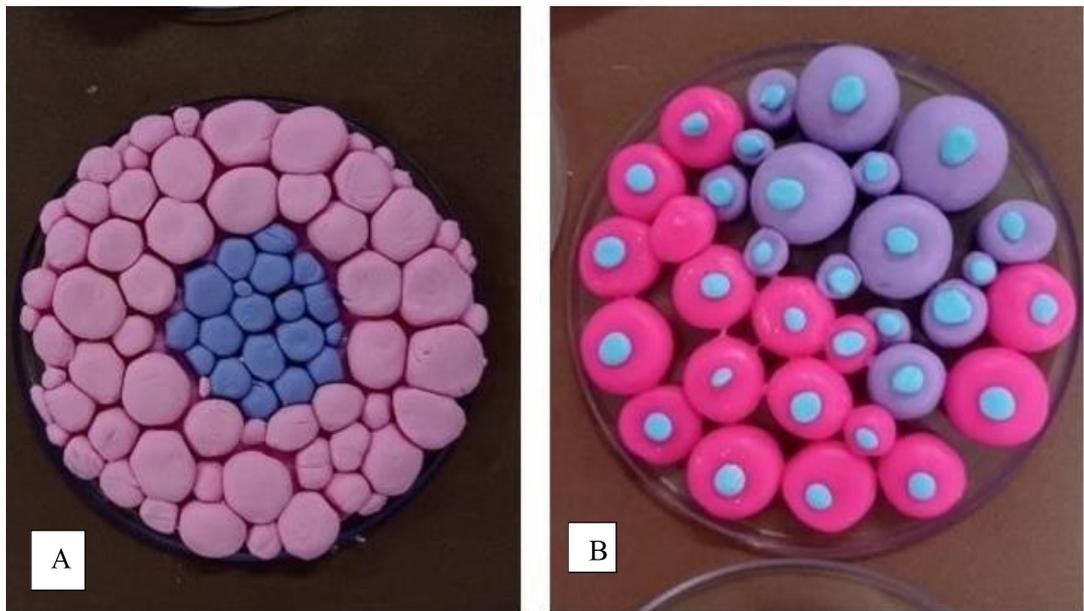
10: Apresentação e discussão sobre os modelos didáticos confeccionados (imagem A e B).



Fonte: acervo pessoal da autora (2023)

Além disso, cada equipe mostrou o modelo que representava um tecido canceroso (**figura 11 A e B**), dando uma explicação de como alterações na divisão celular podem causar desregulação no crescimento e no desenvolvimento de tecidos cancerosos (**figura 10 A e B**). Esta metodologia prática possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos teóricos explicados em aula, reforçando a compreensão dos alunos sobre a relação existente entre a mitose e o câncer.

Figura 11: Modelo que representava um tecido canceroso (imagem A e B)



Fonte: acervo pessoal da autora (2023)

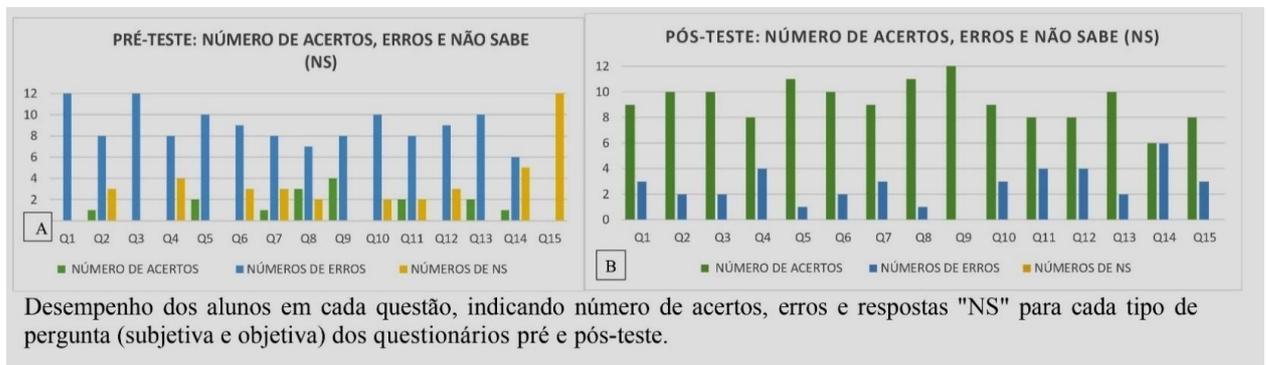
Durante as apresentações os alunos foram motivados a fazer perguntas e trocar ideias, promovendo um ambiente de discussão entre eles (**figura 11 A e B**). Neste momento, não foi apenas avaliado o entendimento dos alunos em relação aos conceitos, mas também ocorreu a reflexão crítica e a análise conceitual, fortalecendo a aprendizagem ativa e participativa.

#### 4. RESULTADOS

O foco desse estudo é aplicação de uma SD e confecção de modelos didáticos sobre divisão celular, um tópico essencial no campo da biologia celular e molecular. Os alunos participantes dessa pesquisa já haviam estudando esse conteúdo no 9º ano do ensino fundamental, a metodologia empregada foi uma aula expositiva tradicional. Um questionário com perguntas subjetivas e objetivas foi utilizado para verificar o conhecimento prévio dos

alunos sobre o tema e o impacto da aplicação da SD no ensino subsequente, sendo aplicado durante o primeiro ano do ensino médio. Os resultados alcançados com a implementação do método de ensino sequencial com os alunos do primeiro ano revelaram dados significativos quanto à compreensão dos alunos sobre os temas discutidos. A observação dos dados coletados nos questionário pré e pós teste (**APÊNDICE A**), conforme **Figura 12**, revela pontos importantes.

Figura 12: Comparação das respostas dos questionário pré e pós-teste (A e B) realizadas por 12 alunos da Escola Estadual Bom Jesus do Madeira – MG.



Durante o pré-teste (**APÊNDICE A**), os alunos demonstraram um conhecimento limitado sobre a mitose e sua relação com o câncer, a dinâmica dos eventos e as estruturas celulares relacionadas ao ciclo celular (**figura 12 A**). Comparando com o questionário pós-teste (**APÊNDICE A**), foi observada uma grande melhora nas respostas subjéctivas. Os estudantes apresentaram avanços consideráveis na compreensão desses temas, evidenciando que a aplicação da seqüência didáctica foi benéfica para o processo de aprendizagem (**figura 12 B**).

Uma primeira avaliação das questões 1, 3, 4, 6 e 12 identificou vários erros, evidenciando a dificuldade na compreensão de estruturas e conceitos (**figura 12 A**). No entanto, houve uma redução significativa nos erros no pós-teste (**APÊNDICE A**). As questões de múltipla escolha como 5, 8 e 9 obtiveram excelentes resultados no pós-questionário, refletindo a consolidação dos conhecimentos aprendidos (**figura 12 B**). Portanto, é importante ressaltar que o desempenho inicial dos alunos, principalmente nas questões subjéctivas referentes ao ciclo celular, mostrou a dificuldade dos alunos sobre esse tema.

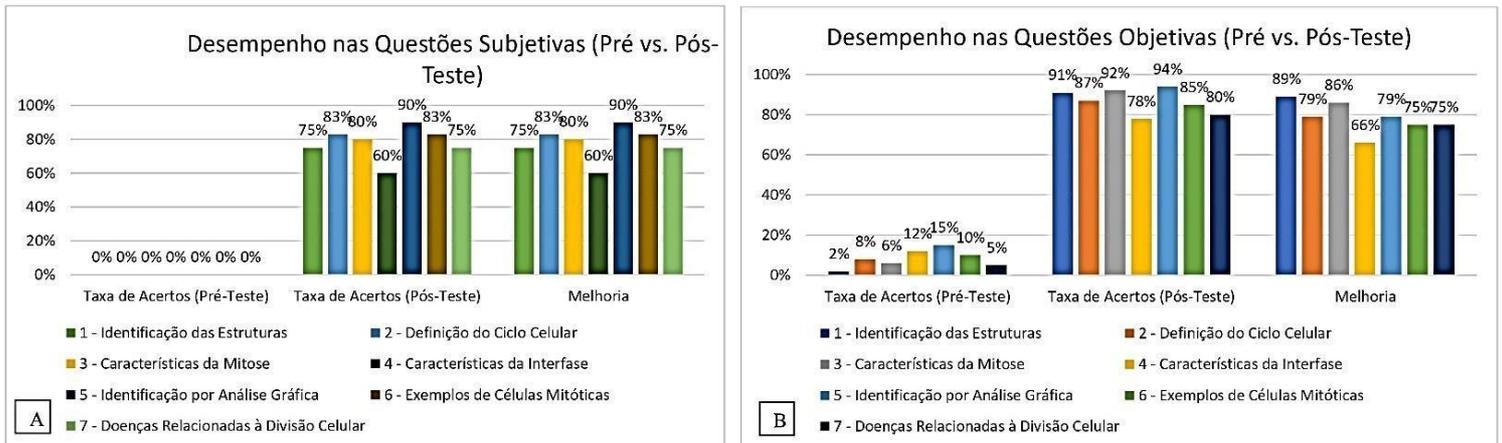
No pré-teste destaca-se a questão subjéctiva 1, houve a predominância de notas 0 (**figura 12 A**) para essa questão. Ao comparar os resultados dessa mesma questão com o pós-teste (**figura 12 B**) podemos perceber uma melhoria nas resposta dos alunos, isso significa que nesta questão, as metodologias empregadas contribuíram de forma positiva para a

aprendizagem sobre identificar as estruturas celulares no ciclo celular.

As questões subjetivas 14 e 15 (**figura 13 A**), mostraram uma grande melhoria, indicando uma compreensão sobre o assunto após a sequência didática (SD). Esses resultados do pós-teste após a confecção dos modelos didático, indica que as questões subjetivas, que inicialmente os alunos demonstraram dificuldades, mostraram -se melhoras significativas. A determinação das partes das células durante o ciclo celular, por exemplo, revelou que cerca de 75% das respostas estavam corretas (**figura 13 A**), mostrando que houve uma compreensão considerável do material.

No que diz respeito às questões objetivas, observou-se uma tendência similar de aprimoramento. A precisão das respostas melhorou de maneira constante em todas as perguntas ao serem comparadas antes e depois do teste (**figura 13 B**). Isso indica que o método utilizado na sequência de ensino ajudou os alunos a entender melhor os conceitos específicos abordados.

Figura 13: Gráficos comparativos (A e B): Desempenho das questões subjetivas e objetivas (pré e pós-teste).



As variações apresentadas evidenciam claramente os ganhos alcançados em termos de acertos e redução de erros após a SD para cada tipo de pergunta (subjetiva e objetiva).

Estes resultados quantitativos destacam que a avaliação indica que a sequência didática teve um impacto considerável no entendimento dos alunos sobre os temas abordados. A análise detalhada sugere que houve uma assimilação significativa de conceitos relacionados à divisão celular, refletindo-se em uma redução nos erros e um aumento nos acertos no pós-teste (**APÊNDICE A**).

#### 4.1 ANÁLISE DE DADOS

Após a aplicação da SD, os alunos responderam a um questionário feedback para conhecer suas percepções quanto às metodologias empregadas. Esta avaliação tornou-se parte importante do projeto pela necessidade de expor os resultados alcançados. O objetivo desse questionário era analisar a opinião dos alunos sobre a aplicação da metodologia propostas nesse trabalho (a confecção dos modelos didáticos) para o ensino da divisão celular/mitose e sua relação como câncer. Abaixo estão as questões do questionário:

*Responda ao questionário utilizando a escala a seguir:*

- (1) *Discordo fortemente (se você discorda em 100% da afirmativa)*
- (2) *Discordo (se você discorda da afirmativa, mas não em 100%)*
- (3) *Indiferente (se você está indeciso ou neutro em relação a afirmativa)*
- (4) *Concordo (se você concorda com a afirmativa, mas não em 100%)*
- (5) *Concordo fortemente (se você concorda em 100% da afirmativa)*

*Identificação do tipo de estudante*

*Você participou das atividades propostas? ( ) Sim ( ) Não*

##### *1- PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM*

*1.1 – A confecção dos modelos didáticos auxiliou no entendimento da divisão celular vista na aula teórica?*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

*1.2 - A realização de oficinas com modelos torna as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto?*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

*1.3 - Achou que o uso dos modelos foi uma forma mais agradável de aprender a matéria?*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

*1.4 - Conseguiu correlacionar o conteúdo estudado na aula teórica, com os modelos confeccionados?*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

*1.5 - Acha que a confecção dos modelos e as oficinas ajudaram na socialização com seus colegas de turma?*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

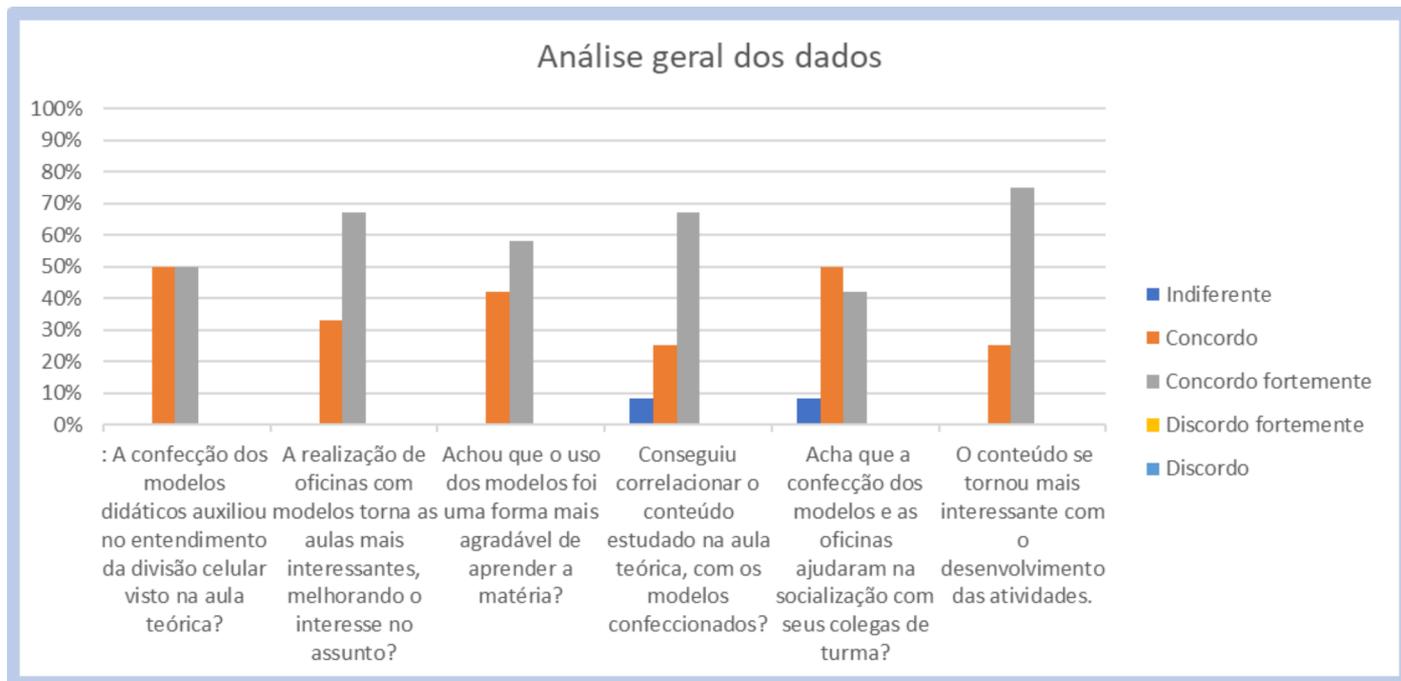
*1.6 - O conteúdo se tornou mais interessante com o desenvolvimento das atividades.*

*( ) Discordo fortemente ( ) Discordo ( ) Indiferente ( ) Concordo ( ) Concordo fortemente*

*1.7 - Dê sua opinião sobre pontos negativos ou positivos da proposta didática realizada.*

Com base nisso, o gráfico 1 apresenta os resultados obtidos com a coleta de dados, referente às respostas dos discentes ao questionário aplicado.

Gráfico 1 - Representação gráfica dos dados obtidos com alunos



#### 4.1.1 AVALIAÇÃO DOS DISCENTES

Com o objetivo de obter dados mais precisos sobre os pontos positivos e negativos da proposta no questionário a questão número sete tinha um intuito de analisar o ponto de vista dos discentes, a fim de que esta, nos forneça as informações necessário para que sejam realizadas adequações e modificações, segundo a necessidade do público-alvo. Partindo deste prencípio, observamos também a resposta descrita dos educandos em relação aos pontos positivos e negativos da proposta aplicada, da qual eles expuseram suas opiniões. Doze alunos preencheram o questionário, todos eles fizeram apontamentos positivos. A critério de registro e observação, separamos alguns dos comentários dos discentes que chamou ser mais relevantes em relação aos aspectos positivos. Em relação aos comentários positivos realizados pelos alunos, alguns relataram que a proposta foi interessante e divertida, afirmando que:

*“Positivos: A aula foi legal, aprendemos coisas que não sabíamos.” “É uma atividade muito boa e divertida de se fazer.”*

*“Achei muito legal e interativo, ao fazermos os nossos modelos, ficou mais fácil de diferenciar as fases da mitose.”*

*“Negativo eu não sei, mas o positivo que ajudou a entender melhor o conteúdo sobre a divisão celular.”*

*“Gostei muito da aula, foi muito agradável e proveitosa. Aprendi muito!”*

*“O ponto negativo é que acaba. Já o ponto positivo, ajudou muito na compreensão da matéria.”*

*“Só existe pontos positivos, porque foi uma forma nova de aprendizagem e gostaria de fazer dessa forma mais vezes”.*

Assim, podemos perceber que alguns alunos destacaram que a confecção dos modelos didáticos facilitou o aprendizado sobre o conteúdo estudado.

## **5. DISCUSSÃO**

Durante a aplicação SD, na primeira etapa os alunos responderam ao questionário pré-teste (**APENDICE A**), eles ficaram preocupados em responderem as perguntas de forma correta, mas foi esclarecido que naquele momento era apenas um levantamento dos conhecimentos prévios deles sobre a temática estudada. Após essa etapa, os diálogos que surgiram dessa fase inicial revelaram uma diversidade de hipóteses, proporcionando uma visão das percepções dos discentes acerca dos potenciais impactos da divisão celular na saúde. Nesse momento alguns alunos levantaram a seguinte hipótese:

Aluno 1: "Eu acho que a divisão celular pode causar a dengue". Aluno 2: "Eu acho que pode causar pneumonia."

Aluno 3: "Eu acho que pode causar leucemia."

Para falsear as hipóteses levantadas, os alunos foram organizados em grupos para pesquisarem e apresentarem os resultados das pesquisas. Durante a apresentação cada grupo abordou aspectos específicos da interfase, mitose e suas fases, estabelecendo conexões com a formação de tecido canceroso devido a falhas na divisão celular citando mutação no gene que codifica a proteína p53. Os alunos ilustraram esses conceitos com exemplos específicos de tipos de câncer, como o câncer de pulmão e de mama, conferindo à aplicação do conhecimento adquirido.

Essa SD foi realizada em seis etapas, ao longo da aplicação foi perceptível que na etapa a qual a abordagem era uma aula expositiva os alunos não demonstraram interesse

durante essa aula, eles ficaram dispersos e a participação não foi muito ativa. No entanto, nas etapas subsequentes os alunos participaram ativamente na construção do glossário e principalmente na produção dos modelos didáticos de biscuit sobre a divisão celular câncer, bem como, na apresentação dos modelos didáticos construídos pelos alunos. Ao longo da apresentação, os educandos foram os protagonistas, participando ativamente das explicações, falando sobre as características específicas de cada estrutura presente nos modelos, discutindo suas funções em relação às respectivas fases do ciclo celular. Segue a fala de alguns alunos:

Aluno1: "Antes dessa aula, eu não tinha ideia do que era cromatina interfásica!"

Aluno 2: "Com certeza! Agora entendo completamente, por isso detalhar cada estrutura envolvida na divisão celular com os modelos construídos por nós é interessante.

Aluno 3: "É por isso que a prófase tem sua importância. É o momento em que os cromossomos se compactam!"

Aluno 4: "Exato! Em seguida, ocorre a metáfase, momento em que os cromossomos se posicionam no centro da célula.

Além disso, cada equipe apresentou o modelo que representava um tecido canceroso (**figura 13 A e B**), fornecendo uma descrição de como as alterações na divisão celular podem causar um desequilíbrio no desenvolvimento e na formação de tecidos cancerosos. Esta abordagem prática ajudou a expandir a compreensão dos conceitos teóricos abordados em sala de aula, fortalecendo a compreensão dos alunos sobre a ligação entre mitose e câncer. Comentário do aluno durante a explicação:

Aluno 4: "Ao observar nosso modelo, podemos ver como as células se multiplicam rapidamente e descontrolada, o que pode levar à formação de tecidos anormais, como o câncer". Os dados coletados na Escola Estadual Bom Jesus do Madeira revelam que elaborar uma sequência didática inovadora é um desafio constante para os professores do Ensino Médio. Principalmente aqueles acostumados com os métodos convencionais de ensino e que encaram uma carga horária de trabalho elevada. A transição das metodologias tradicionais para as metodologias ativas requer não só um repensar dos métodos de ensino, mas também uma adaptação às necessidades educativas atuais.

Abordagens ativas, como as indicadas na SD, são fundamentais para o desenvolvimento das capacidades analíticas e de resolução de problemas pelos discentes. Eles permitem compreender melhor os conceitos, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas principalmente nos conteúdos da Biologia Molecular.

O ciclo celular é fundamental para o crescimento, reparo e renovação do organismo. Pensar nele como um processo de vida das células, que tem diferentes etapas, nas quais as

células se reproduzem e se separam. No entanto, às vezes, algo pode dar errado nesse ciclo, pode ocasionar o surgimento de células cancerosas. Quando as células se dividem de maneira descontrolada e desorganizada, elas perdem a capacidade de manter um ciclo celular regular. O crescimento rápido pode fazer com que as células se agrupem, formando o que comumente chamamos de tumor. Os tumores são classificados como benigno e maligno, o benigno é considerado “inofensivo” por eles não se espalharem pelo corpo, já o maligno é considerado agressivo com capacidade de causar metástase. Se o tumor se deslocar de suas regiões originais, ele pode migrar para próximos e até mesmo se espalhar para outras partes do corpo, levando ao câncer.

O estudo em questão utiliza uma abordagem educacional para simplificar a explicação desses processos. A pesquisa em questão emprega o uso modelo didático de biscuir para facilitar a explicação desses processos. O objetivo não é apenas compartilhar informações, mas inspirar os alunos a se envolverem ativamente em sua jornada de aprendizagem.

Ao utilizar este método, os alunos podem mergulhar mais fundo no processo de divisão celular e compreender os potenciais desequilíbrio que podem ocorrer, como o câncer, e assim, estabelecerem uma conexão sobre esses eventos celulares que fazem parte do nosso dia-a-dia. Quando os alunos se envolvem com o processo de aprendizagem, não se trata apenas de aprender mais sobre o tema. Trata-se também de desenvolver sua confiança e capacidades de resolução de problemas, o que pode ajudá-los a compreenderem como acontece o pensamento científico.

Embora houvesse pouco conhecimento prévio sobre o assunto, a adoção de uma abordagem positiva trouxe mudanças consideráveis. Os estudantes tiveram dificuldades nos questionários pre-teste (**APÊNDICE A**), como a compreensão e identificação do material genético e das estruturas celulares que fazem parte relacionadas ao ciclo celular. Eles apresentaram dificuldades para entender detalhes que envolvem estruturas microscópicas. Isso levou a uma forma de aprendizagem em que os estudantes optavam por memorizar as imagens dos livros em vez de entender. Além disso, a complexidade de termos técnicos como "replicação do DNA", "cromatina interfásica", "prófase", "metáfase" e outros processos complicados, que não são comuns no cotidiano, também tornaram o aprendizado mais difícil.

Ao longo da realização da sequência didática, os alunos apresentaram um interesse notável em discutir as questões apresentadas. A atividade envolveu os alunos em um processo de investigação no qual suas hipóteses estimularam discussões. Por meio dos métodos utilizados, os estudantes puderam pensar e expor suas ideias, estimulando uma conversa produtiva com a professora e os outros grupos. Esta visão é a mesma de Brito et al. 2018, que

ênfatizam que a abordagem investigativa coloca o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem sendo o protagonista.

Dentro dessa situação, o professor desempenha o papel de facilitador que incentiva uma conversa, fornece esclarecimentos e possibilita a estruturação das informações. Essa maneira mais ativa de abordagem parece ter gerado um impacto positivo na participação dos alunos no contexto educacional.

Após a aplicação da sequência didática, os resultados do pós-teste mostraram uma melhoria considerável em todas as perguntas, tanto subjetivas quanto objetivas, se comparadas ao pré-teste (**figura 13 A e B**). Alguns números específicos podem ser notados para exemplificar essas : Na Questão 1 (Subjetiva), as melhorias também são evidentes, com zero acertos e doze erros no pré-teste, comparados o doze acertos e nenhum erro no pós-teste. Os dados indicam uma notável melhoria nas taxas de acertos no pós-teste em comparação com o pré-teste. Isso sugere uma maior compreensão e assimilação dos conceitos trabalhados durante a sequência didáticas. Nas questões objetivas demonstraram uma avanço nas taxas de acertos, indicando uma compreensão mais sólida por parte dos alunos. Entretanto, os aspectos subjetivos continuam requerendo cuidado, mesmo com avanços sendo feitos.

A sequência de atividades ajudou os estudantes a ter uma compreensão do processo do ciclo celular, reduzindo as barreiras na compreensão abstrata do assunto. O uso de modelos didáticos contribuíra para explicação de conteúdos científicos aos estudantes de forma significativa a compreensão quanto ao ciclo celular.

Para entender melhor como os cromossomos se movem e mudam de forma durante o ciclo celular, foram utilizadas algumas abordagens, nesse caso, foram utilizados modelos didáticos de biscuit em 3 D. Isso os ajudou a ver como os cromossomos interagem e como mudam durante os diferentes estágios do ciclo celular que são considerados eventos complexos pelos alunos (LIMA, 2019). Assim, por meio de questionário foi analisado a contribuição dessa proposta metodológica e e seu efeito na compreensão dos estudantes em relação ao assunto.

Após a realização da sequência didática neste estudo, as estratégias utilizadas proporcionaram uma experiência positiva e vantajosa para os alunos. Examinar, considerar, avaliar, criar e debater a aprendizagem foram elementos vivenciados pelos próprios alunos. Os resultados impactaram positivamente no estudo, mostrando que essa abordagem ajudou a melhorar a compreensão do conteúdo apresentado.

## 6. CONCLUSÃO

A comparação entre os testes (pré e pós) realizado antes e depois da sequência didática evidencia avanços na compreensão dos alunos em relação aos assuntos abordados. Um aumento na precisão das respostas, principalmente nas perguntas de múltipla escolha, demonstra um entendimento dos temas trabalhados durante a aplicação da SD.

A execução da sequência didática e a prática com modelos de biscoito resultaram na evolução da compreensão dos alunos, especialmente nas fases da mitose. A utilização desses modelos em 3D contribuiu com a aprendizagem dos alunos, pois ao utilizar uma representação concreta dos processos celulares, proporcionou a superação dos desafios de compreensão ligados a conceitos microscópicos.

Os modelos educacionais não apenas mostraram as etapas da mitose, mas também ajudaram os estudantes a compreender que pode ocorrer possíveis falhas (mutações) na divisão das células, conectando a teoria com situações reais, principalmente em relação à formação de células cancerosas. A abordagem contextualizada contribuiu significativamente para a compreensão abrangente e interconectada dos temas envolvidos.

A combinação dos modelos de ensino com a detecção de problemas no processo de divisão celular levou à implementação prática dos conceitos teóricos ensinados ao longo da SD. Essa metodologia não apenas contribuiu com o conhecimento aprendido, mas também incentivou os alunos a analisar de forma crítica os processos biológicos e a entender suas repercussões na ocorrência de doenças, como o câncer.

O envolvimento ativo dos alunos demonstrado pelo interesse nas questões motivadoras e no ciclo investigativo proposto ressalta a aplicabilidade dessa abordagem pedagógica, de forma que não limitou somente nas aulas e atividades práticas, foi além, eles participaram ativamente das discussões e no levantamento de hipóteses. Sendo assim, podemos perceber a relevância ao implementar práticas metodológicas que desperte o interesse dos alunos a participarem do seu processo de ensino e a aprendizagem e, em última análise, que se sejam os protagonistas da sua experiência educativa.

Com relação as respostas “NS”, observa -se que desaparece no pós-teste (**APÊNDICE A**) indicando que os alunos ficaram mais confiantes após a aplicação da SD, mostrando que o método de ensino contribuiu com aprendizagem (**figura 12 B**).

Entretanto, é fundamental entender que existem obstáculos contínuos, especialmente em temas subjetivos e em assuntos específicos, como os envolvidos nas questões 4, 8 e 11, (**figura 13 A**) que requerem mais atenção. Essa observação destaca a importância constante

de ajustes e métodos educacionais específicos para lidar com lacunas identificadas.

Resumindo, os resultados do pós - teste mostram o impacto positivo após a aplicação da SD, ao passo que os obstáculos específicos fornecem informações úteis para futuras correções. Continuar utilizando metodologias ativas e inovadoras no ensino médio, como o uso de modelos didáticos, pode ser fundamental para que os alunos se desenvolvam em disciplinas complexas como a biologia celular.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia moderna*. 1º ed. São Paulo: Moderna, 2014.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRAGA, C. M. D. DA SILVA. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**, DF, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/9069>. Acesso em: 27/07/2022.

BNCC – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf) Acesso em 25/07/2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf) Acesso em: 07/08/2022.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. **Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 18, n. 1, p. 123–146, 2016. Disponível

CARVALHO, Bruna Rodrigues de, PEREIRA, Carlos Alberto Sanches; PEREIRA, Ana Paula Cunha; Souza, Lidiane de Fátima de Oliveira. **Caminhando para a divisão celular: proposta de jogo para o ensino de meiose e mitose**. Revista Ciências & ideias, v. 11, p. 12–25, 2020.

DA SILVA BRAGA, Cleonice Miguez Dias; FERREIRA, Louise Brandes Moura; DE ARAÚJO GASTAL, Maria Luiza. **O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular**. Revista da SBEnBio–Número, v. 3, p. 3789, 2010.

DA SILVA, Juliane Barros; VALLIM, Magui Aparecida. **Estudo, Desenvolvimento e Produção de Materiais Didáticos para o Ensino de Biologia**. Revista Aproximando, v. 1, n. 1, 2015

DIAS, M. Adelino da Silva. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001 – 2008)**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14173/1/MarciaASD.pdf>. Acesso em: 20/07/2022.

DUARTE, T. S., et al. **Divisão Celular: Uma metodologia diferenciada para ensinar o conteúdo no ensino médio**.

Disponível em:

<http://ufopa.edu.br/anaisdajornada/6/resumo/1277/divisao-celular-uma-metodologia-diferenciada-para-ensinar-o-conteudo-no-ensino-medio#:~:text=Page%201->

[,DIVIS%C3%83O%20CELULAR%3A%20UMA%20METODOLOGIA%20DIFERENCIA DA%20PARA,O%20CONTE%3%9ADO%20NO%20ENSINO%20M%C3%89DIO.&text=O%20conte%C3%BAdo%20sobre%20divis%C3%A3o%20celular,detalhes%20que%20esse%20tema%20abrange.](#) Acesso em: 10/08/2022

ELIAS, M. A.; RICO, V. **Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso.** Revista Thema, v. 17, p. 392-406, 2020.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular.** 9º. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2012.

JUNIOR, A. N. S.; BARBOSA, J. R. A. **Repensando o ensino de ciências e de biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico.** Revista Democratizar. v. 3, n. 1, p. 1-15, jan./abr., 2009.

LIMA, Michele Mara de Oliveira. **Atividades práticas de biologia: o uso de uma sequência de ensino investigativa sobre o ciclo celular.** Teresina – Pi, 2019. 49 folhas: il.

MARQUES, Evanildo de Faria. **Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa.** Brasília - DF, 2019. 49 folhas: il.

OLIVEIRA, R. S.; OLIVEIRA, F. L. G.; BORGES JUNIOR, O.; LEITE, R. L.; SANTOS, F. D. G. **Uso pedagógico do jogo didático? Baralho da divisão celular? Em escola pública do ensino médio.** Editora Realize, v. 1, p. 1-9, 2019.

OLISKOVICZ, K; PIVA, C. D. **As estratégias didáticas no ensino superior: quando é o momento certo para se usar as estratégias didáticas no ensino superior? Revista de Educação,** v. 15, n. 19, p. 111 – 127, 2012.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A M.; Fuzissaki, C. N.; RAMOSA, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; Lorenzi, J.C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. MG, 2009

ACADEMY, Khan: **Pontos de checagem do ciclo celular.**  
Disponível em:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/cellular-molecular-biology/stem-cells-and-cancer/a/cell-cycle-checkpoints-article#:~:text=O%20ponto%20de%20checagem%20%C3%A9,na%20transi%C3%A7%C3%A3o%20G%20%E2%80%8D%20%2FS.> Acesso em:15/08/2022

POSSOBOM, Clívia Carolina Fiorilo; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S.. **Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência.** in: **Wilson Galhego Garcia; Álvaro Martim Guedes.** (Org.). Núcleos de Ensino. 1ed.São Paulo: Editora Unesp, 2003, v. 1, p. 113-123.

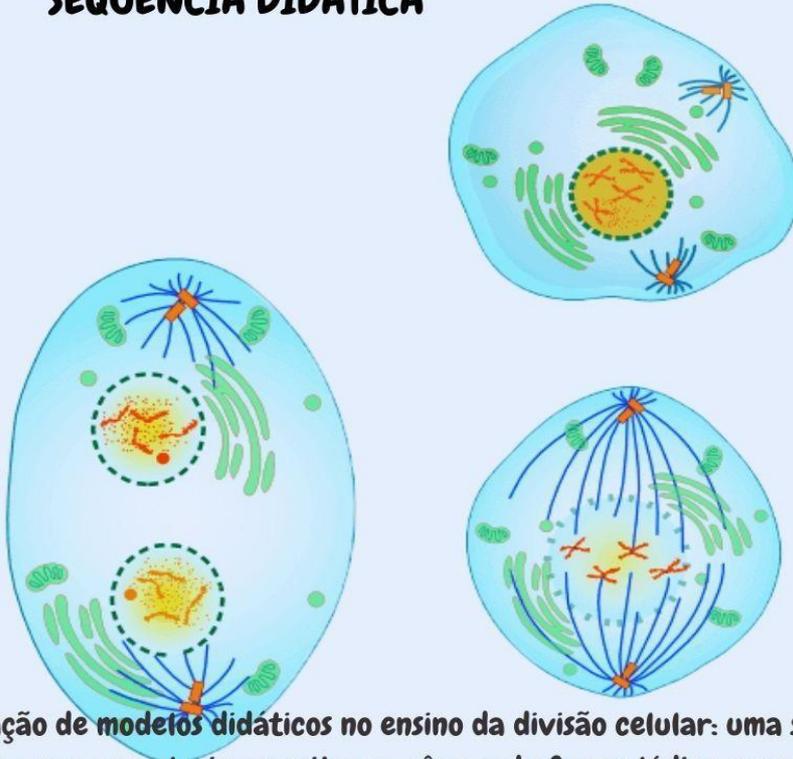
RODRIGUES DA SILVA, Tiago; RODRIGUES DA SILVA, Bruna; PRADO DA SILVA, Bruna Maria. **Modelização didática como possibilidade de aprendizagem sobre divisão celular no ensino fundamental.** REVISTA THEMA, v. 15, p. 1376-1386, 2018.

SANTANA, A.S. & DA SILVA, I.A. **A importância de modelos didáticos no ensino aprendizagem de neurociências.** Saúde & Ambiente em Revista. 2010. v.5, n.2.

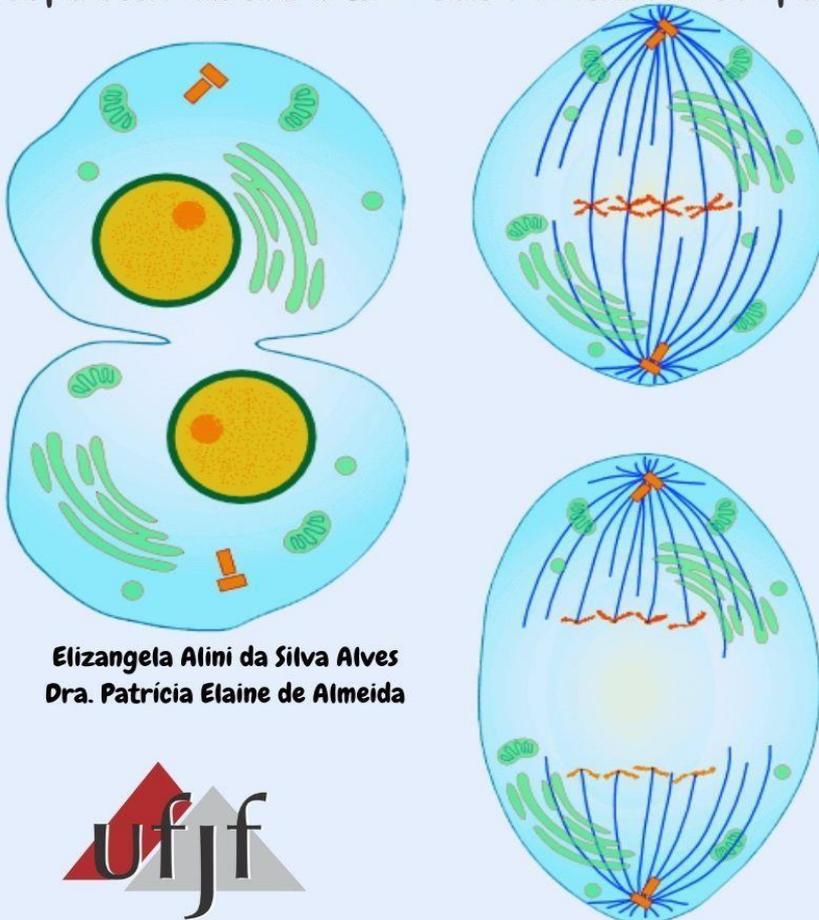
SANTOS, Cintia dos. **Jogos de cartas da divisão celular como proposta didática para o aprendizado dos processos de mitose e meiose no ensino médio.** Rio de Janeiro: UFRJ/CCS, 2019.

SANTOS, Luana R. da S.; JESUS, M. S.; ROCHA, Oliveira, R. MARIANO, A. C.. **O uso de metodologias ativas no ensino da Genética Humana em uma escola estadual de Senhor do Bonfim,** Bahia. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da Bahia.

## 8. PRODUTO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**Utilização de modelos didáticos no ensino da divisão celular: uma sequência didática para correlacionar mitose e câncer de forma lúdica e participativa**



**Elizangela Alini da Silva Alves  
Dra. Patrícia Elaine de Almeida**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA INSTITUTO DE BIOLOGIA (ICB)  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA (PROFBIO)**

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001**

**Professor(a) organizador (a):  
Elizangela Alini da Silva Alves  
Prof. Dra. Patricia Elaine de Almeida**

**Instituição de ensino vinculada:  
Universidade Federal de Juiz de Fora**

**Conteúdo atendido:  
Divisão celular (mitose) e sua relação com o câncer**

**Público:  
Ensino Médio**

**Tempo de duração:  
6 aulas de 50 min.**

## APRESENTAÇÃO

A biologia molecular é considerada, muitas vezes, um assunto de difícil compreensão por parte dos alunos, principalmente por ser tratar de eventos que ocorrem estruturas de dimensões microscópicas. Por isso, elaboramos essa Sequência Didática que é um produto resultado de um trabalho de conclusão de mestrado, que consistiu em uma abordagem investigativa, com uso de modelos didáticos de biscuit para o ensino de divisão celular no ensino médio.

Nessa SD, o estudo dos conteúdos por meio de atividades participativas e envolvente, capazes de contribuir para a construção do conhecimento pelos próprios estudantes, de forma efetiva. Uma das atividades é que os estudantes criaram seus próprios modelos didáticos, representando todas as fases da mitose e simulando os diferentes movimentos e posições dos cromossomos que caracterizam cada uma delas, além de representar um tecido canceroso.

Através desta atividade, os conteúdos sobre o ciclo celular e sua relação com o câncer a ter sentido mais real e significativo para os alunos. A diversidade de experiências que pode ser vivenciada é capaz de promover várias formas de interações, possibilitando que todos os alunos se envolvam independente de suas capacidades. A confecção dos modelos didáticos e apresentação dos modelos didáticos construídos pelos alunos, como episódio final, consiste no momento clímax do trabalho, neste momento, não foi apenas avaliado o entendimento dos alunos em relação aos conceitos, mas também ocorreu a reflexão crítica e a análise conceitual, fortalecendo a aprendizagem ativa e participativa.

A construção dessa SD foi uma atividade desafiadora, principalmente pelo fato de estarmos acostumados com o modelo tradicional de ensino. E ao me propor aplicar este trabalho, assim como os alunos, fiquei entusiasmada a progredir em capacidades e habilidades, atuando como orientador e incentivador, me comprometendo com a aprendizagem dos estudantes.

A sequência de atividades ajudou os estudantes a ter uma compreensão mais tangível do processo do ciclo celular, reduzindo as barreiras na compreensão abstrata do assunto. O uso de modelos didáticos contribuiu para explicação de conteúdos científicos aos estudantes de forma significativa a compreensão quanto ao ciclo celular.

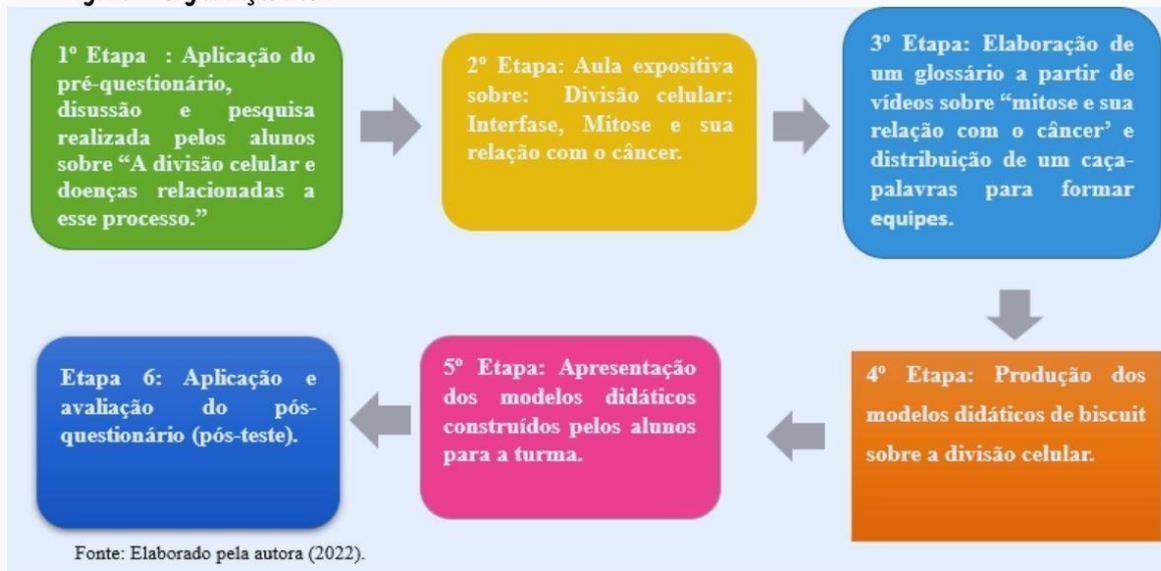
Após a realização da sequência didática neste estudo, as estratégias utilizadas proporcionaram uma experiência positiva e vantajosa para os alunos. Examinar, considerar, avaliar, criar e debater a aprendizagem foram elementos vivenciados pelos próprios alunos. Os resultados impactaram positivamente no estudo, mostrando que essa abordagem ajudou a melhorar a compreensão do conteúdo apresentado.

A autora.

## 1. Sequência Didática

A SD foi realizada em 6 etapas, conforme demonstrado na Figura 1, e as particularidades de cada uma delas foram devidamente descritas no decorrer do trabalho.

Figura 1 – Organização da SD

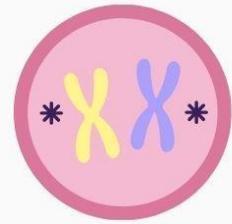


### 1.1 OBJETIVO GERAL

Criar uma sequência didática investigativa e ativa que promova o protagonismo dos discentes no processo de ensino/aprendizagem sobre o tema divisão celular. Assim como identificar possíveis falhas no processo mitótico o que leva ao surgimento de células cancerosas, utilizando para isso modelos didáticos de biscoito como ferramenta facilitadora.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar uma SD investigativa sobre mitose relacionando-a ao câncer.
- Aplicar um pré-questionário como ferramenta de avaliação de conhecimentos prévios.
- Confeccionar modelos didáticos de biscoito como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular.
- Confeccionar modelos didáticos de biscoito como forma de correlacionar possíveis falhas no processo mitótico com o possível surgimento de células cancerosas
- Melhorar a qualidade da comunicação durante o processo de ensino
- aprendizagem, aumentando a frequência e a qualidade das perguntas feitas pelos alunos.
- Avaliar o grau de satisfação dos alunos pela metodologia proposta.
- Aplicar um pós-questionário como ferramenta de avaliação da aprendizagem.



**Materiais para a confecção dos modelos didático:**

Para a confecção dos modelos didáticos serão utilizados os seguintes materiais:

- Massa de biscuit,
- Cola branca,
- Resina,
- Tintas de tecidos (caso não tenha biscuit colorido),
- Régua, tesoura
- Placa de acrílico transparente redonda

### 1.3 ETAPAS DA SD

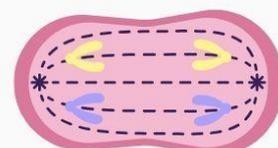
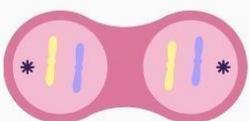
**Etapa 1: 1ª aula: Aplicação do pré-questionário, discussão e pesquisa realizada pelos alunos sobre “A divisão celular e doenças relacionadas a esse processo”**

**Duração: 3 aulas de 50 minutos**

**Aula 1: A sondagem é fundamental a todo o trabalho por ser o momento em que são levantados os conhecimentos da turma. Dessa forma, ao se iniciar as atividades desenvolvidas nessa sequência didática, será aplicado um questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos com o intuito de investigar os conhecimentos dos alunos sobre os conteúdos referentes ao ciclo celular e o câncer. O pré-questionário será composto por 12 questões (6 subjetivas e 6 objetivas).**

**As questões subjetivas e objetivas incluirão:**

- Um esquema para identificação das estruturas celulares envolvidas no ciclo celular;
- Definição do ciclo celular;
- Principais características da mitose;
- Principais características da interfase e seu impacto no ciclo celular;
- Identificação dos estágios do ciclo celular a partir de análise gráfica
- Exemplos de células mitóticas no corpo humano e
- Alguns exemplos de doenças relacionadas à divisão celular.

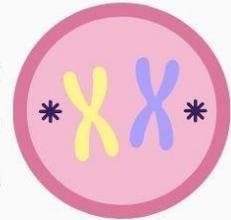


1

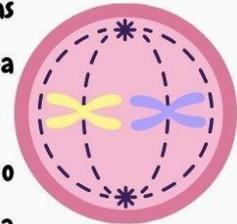
Após a aplicação do questionário, a professora poderá mediar um momento de reflexão com os alunos sobre o conteúdo a ser estudado. Dessa forma, os discentes deverão discutir sobre a divisão celular e sua relação com o surgimento de possíveis doenças. A partir dessa discussão, espera-se que os estudantes pensem em hipóteses sobre o tema.



Aula 2 e 3: Para confirmação das possíveis hipóteses levantadas pelos alunos na aula anterior, eles serão organizados em grupos por meio de sorteios para que possam pesquisar em livros didáticos de biologia, na internet ou outras fontes como panfletos, apostilas e notícias sobre o tema disponibilizados pela professora.

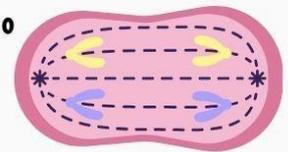


Posteriormente, os grupos deverão registrar as informações que destaquem as principais ideias contidas nas fontes em que pesquisaram sobre a divisão celular e sua relação com o surgimento de possíveis doenças.



Em seguida, por meio de uma roda de conversa, os grupos deverão discutir sobre o câncer e sua relação com a divisão celular e posteriormente poderão apresentar para a turma suas pesquisas utilizando cartazes, histórias em quadrinhos, memes e etc.

**Etapa 2 – Aula expositiva sobre: Divisão celular: Interfase, Mitose e sua relação com o câncer**



**Duração: 1 aula de 50 minutos**

Os conteúdos serão explanados para os alunos através da utilização de slides. Para iniciar as discussões dessas aulas expositivas dialogadas, serão feitas perguntas problematizadoras com intuito de impulsionar e nortear o debate. Perguntando aos alunos se já sofreram algum tipo de queimadura do sol e descascaram.



–O que aconteceu com a pele após descascar?

–Se nossa pele antiga queimada pelo sol vai sendo eliminada, como se forma a pele nova?

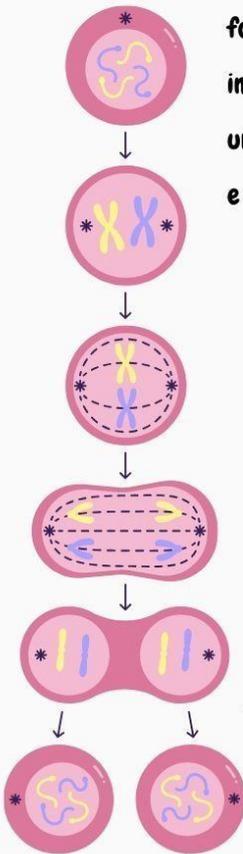
Como ocorre o processo de cicatrização de uma lesão na pele?



Como o embrião se forma depois da fecundação e como o embrião cresce no útero materno?

- Qual a relação entre o câncer e a divisão celular?
- Quais agentes físicos e químicos do ambiente podem ocasionar mutações genéticas?
- Como genes normais podem se tornar oncogenes?

Através destas perguntas, pretende-se fazer um diagnóstico em relação ao conhecimento prévio dos discentes para que as aulas possam então ser conduzidas de forma interativa. Nessas aulas serão abordados sobre um processo biológico muito importante que acontece com os organismos eucariontes, sejam pluricelulares ou unicelulares que é sobre a divisão celular nas células somáticas: as fases da interfase (G1, S e G2), as fases da mitose e sua relação com o câncer.



**Etapa 3- Elaboração de um glossário a partir de vídeos sobre “mitose e sua relação com o câncer” e distribuição de um caça-palavras para formar equipes.**

**Duração: 1 aula de 50 minutos**

Nessa etapa, aula irá iniciar com a exibição de três vídeos sobre interfase, mitose e câncer, disponíveis nos endereços abaixo:

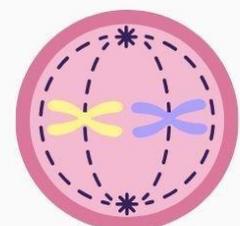
<https://www.youtube.com/watch?v=4r5WqtORRiA>,

<https://www.youtube.com/watch?v=0-POSKQguwc>,

<https://www.youtube.com/watch?v=0fe9r8DWm9c>.

Depois da exibição dos vídeos, os alunos serão orientados a anotarem os principais termos (palavras-chave) que acharem mais interessantes ou relevantes.

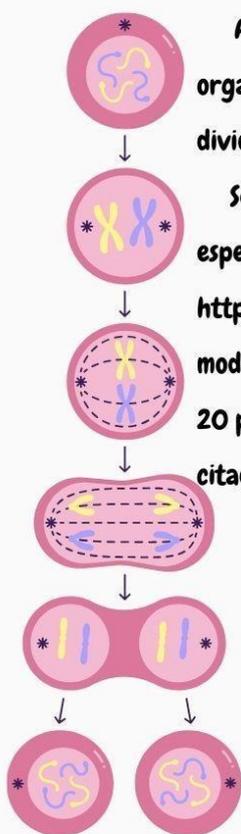
Nessa etapa, será necessário o uso do aplicativo WORD CLOUD para confeccionar uma nuvem de palavras com os termos anotados pelos alunos. Essa nuvem de palavras será impressa e distribuída em folha de papel A4, sendo uma folha para cada discente, na referida folha, os estudantes deverão escrever a definição de cada termo a partir das discussões e pesquisas realizadas nas aulas anteriores.



Dessa forma, cada aluno deverá compartilhar com a turma o significado das palavras que anotou e, ao final, haverá a construção de um glossário pelos estudantes a partir dos termos que eles próprios destacaram.

Após a elaboração do glossário, os alunos irão ler e analisar o glossário feito pelo colega e julgar se as definições feitas estão corretas ou não.

**3º Etapa - Distribuição de um caça-palavras para formar equipes.**



A distribuição do caça-palavras tem o objetivo de dividir os alunos em equipes para organização de uma mini oficina de construção dos modelos didáticos. A turma deverá ser dividida em equipes para compor a mini oficina.

Serão produzidos 12 (doze) caça-palavras, sendo um para cada aluno, por meio de um site específico para essa finalidade, disponível no seguinte endereço: <https://rachacuca.com.br/palavras/caca-palavras/criar/>. Esses, serão confeccionados de modo que à primeira vista pareçam todos iguais, uma vez que todos terão a mesma lista com 20 palavras, porém, cada um deles conterá apenas 14 (quatorze) palavras referentes ao tema citado acima.

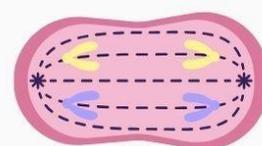
Caça-palavras usado para constituição aleatória das equipes

**Divisão Celular e o Câncer**

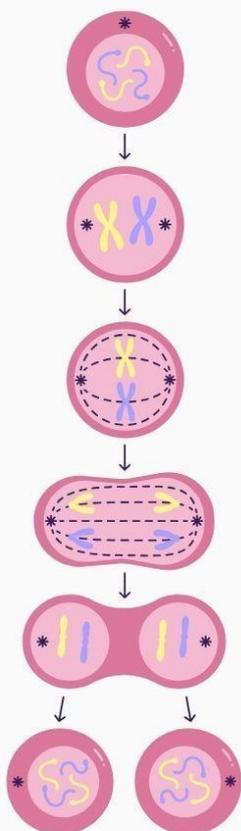
As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

E	T	N	U	I	N	A	I	D	N	S	C	E	C	N	N	E	H	R	E	N	A
A	M	P	G	N	R	E	W	L	O	D	N	A	O	T	L	T	I	T	T	L	T
U	T	M	D	N	O	T	E	M	E	F	K	T	T	T	D	L	S	T	E	E	D
T	P	A	E	I	T	U	O	S	H	S	H	C	O	T	S	S	U	P	A	A	V
R	O	W	A	E	A	E	E	T	D	O	A	G	L	P	T	R	V	A	M	R	E
E	C	O	N	E	T	S	N	A	E	S	T	U	A	E	L	G	O	S	B	R	N
P	S	I	N	H	O	E	H	I	D	U	T	T	A	A	B	E	J	I	P	L	S
U	E	T	N	N	M	H	U	E	E	O	E	V	H	A	W	A	A	S	I	A	P
O	H	A	S	O	R	T	A	Y	E	A	R	B	Y	E	I	F	L	T	A	Y	A
O	C	I	M	U	E	A	T	C	A	N	H	N	A	H	A	T	D	A	E	D	H
O	T	A	I	E	N	T	H	N	E	D	G	P	M	E	A	R	O	D	W	P	O
E	I	I	E	T	N	U	R	A	L	P	D	H	A	T	I	T	V	B	H	B	M
N	E	S	I	S	P	D	N	W	A	E	I	R	W	I	S	I	O	B	T	N	M
O	E	G	P	E	D	D	E	I	R	W	E	O	E	F	S	O	S	P	E	V	I
P	C	S	T	E	W	V	F	H	M	E	I	T	N	E	A	T	I	Y	R	T	R
R	F	T	H	R	S	E	I	T	Y	S	D	C	I	F	C	D	O	T	T	E	C

Fonte: Elaborado pela autora (2023)



Ao encontrar termos como: Interfase, mitose, câncer, oncogenes, mutações genéticas, metáfase, anáfase, telófase, prófase, citocinese, DNA, cromossomos, cromátides-irmãs, células somáticas, células diploides, crescimento celular, o aluno deverá levantar hipóteses sobre quais equipes ele ficará responsável para confeccionar os modelos didáticos. Ao se deparar com outros alunos que encontraram as mesmas palavras que ele, as equipes serão constituídas. Essa é uma maneira imparcial, investigativa e dinâmica de dispor os alunos em equipes e distribuir os temas.



**Etapa 4 e 5- Produção dos modelos didáticos de biscuit sobre a divisão celular (mitose e sua relação com o câncer) e apresentação dos modelos didáticos construídos pelos alunos.**

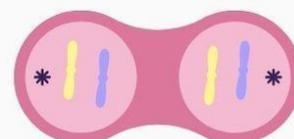
**Duração: 1 aula de 50 minutos**

Ao final da sequência didática sobre mitose e sua relação com o câncer, e como forma de comunicação e avaliação, será montando uma mini oficina de construção dos modelos didáticos. A turma deverá ser dividida em 2 (duas) equipes para compor a mini oficina. Dessa forma, as duas equipes terão a tarefa de criar os seus próprios modelos didáticos para representar todas as fases da mitose simulando as diferentes posições e movimentos dos cromossomos que caracterizam cada uma delas.

Ao longo da oficina de construção dos modelos didáticos, as equipes poderão buscar as informações na internet e também em seus próprios livros. A pesquisa para confecção dos modelos, poderão ser feitas na escola e continuada em casa, antes da aula seguinte.

Essa pesquisa pretende colaborar com o desenvolvimento dos modelos oferecendo melhor embasamento para a construção da estrutura didática.

Para a confecção dos modelos didáticos serão utilizados os seguintes materiais: biscuit, cola branca, resina, tintas de tecidos, régua, tesoura e placa de acrílico transparente redonda. A equipes também poderá confeccionar um modelo didático que represente um tecido canceroso. A professora poderá mediar de maneira a criar alguma situação problematizadora caso alguma das etapas da mitose não tenha sido abordada pelos educandos.



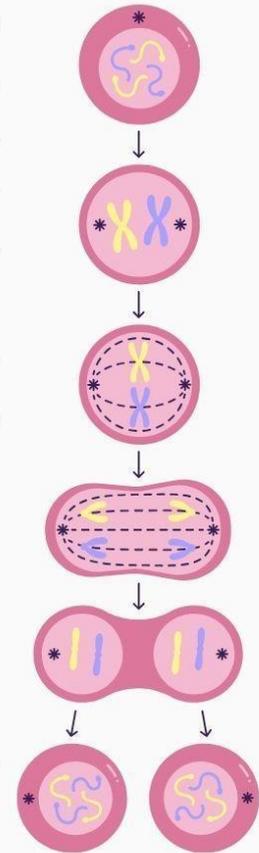
Posteriormente, os alunos apresentarão de forma oral os modelos didáticos construídos por cada equipe para que os outros grupos possam contribuir para o aprimoramento do modelo construído, de modo a compartilhar o conhecimento adquirido em cada etapa e finalizar a construção do processo completo. Finalizada esta etapa, os modelos ficarão expostos no laboratório de ciências para que possam ser utilizados como suporte pedagógico multidisciplinar.

Por fim, o produto desse trabalho tem por objetivo tornar o estudante protagonista de seu conhecimento usando uma metodologia ativa-investigativa, que visa reforçar e suplementar o ganho de conhecimento sobre o assunto estudado, além de despertar a criatividade do aluno no ensino de temas relacionados a biologia celular.

#### Etapa 6- Aplicação e avaliação do pós-questionário (pós-teste)

Duração: 30 minutos

O questionário de perguntas será reaplicado para verificar se houve ganho na aquisição de conhecimento após a aplicação da sequência didática.



## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, e do Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO/UFJF – JF.



## APÊNDICE A:

## QUESTIONÁRIOS PRÉ E PÓS-TESTE

### PRÉ - QUESTIONÁRIO

**Título do estudo:** Utilização de modelos didáticos no ensino da divisão celular: Uma sequência didática para correlacionar mitose e câncer de forma lúdica e participativa

**Pesquisador responsável** Elizangela Alini da Silva Alves

Explicar que foi selecionado para esta pesquisa e que a sua colaboração sincera é importante e sigilosa;

As questões devem ser lidas no sentido exato;

**Marcar apenas uma alternativa;**

Fazer um X nos lugares correspondentes;

**NS** para Não Sabe.

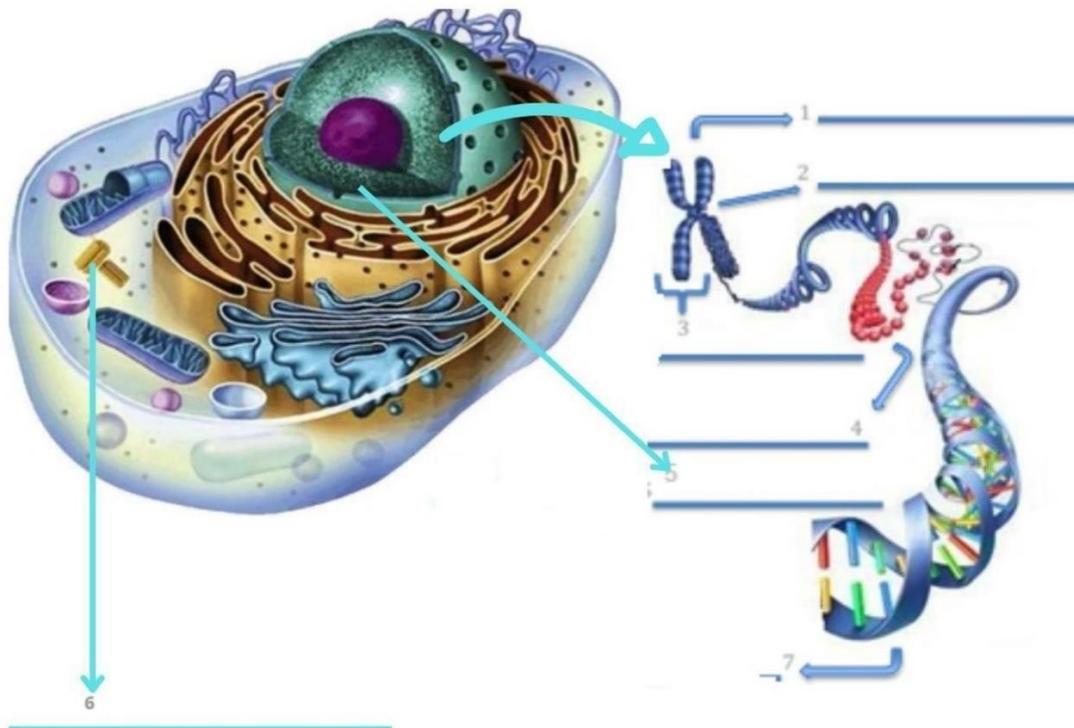
IDENTIFICAÇÃO:

NOME: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_ SEXO: F ( ) M ( )

1. Identifique corretamente as estruturas enumeradas no esquema abaixo:



2. O que você entende por ciclo celular?

---

---

---

3. Cite as principais características da Mitose.

---

---

---

4. O ciclo celular é composto por, basicamente, duas fases. Uma que antecede a divisão celular, chamada de intérfase, e a divisão propriamente dita. Relacione as principais características da intérfase e sua importância para o ciclo celular.

---

---

---

5. O rompimento do envoltório nuclear permite a exposição dos cromossomos ao fuso mitótico. Assinale corretamente, a fase em que ocorre este rompimento.

- a. Telófase
- b. Anáfase
- c. Metáfase
- d. Prófase
- e. Intérfase
- f. Não sei responder

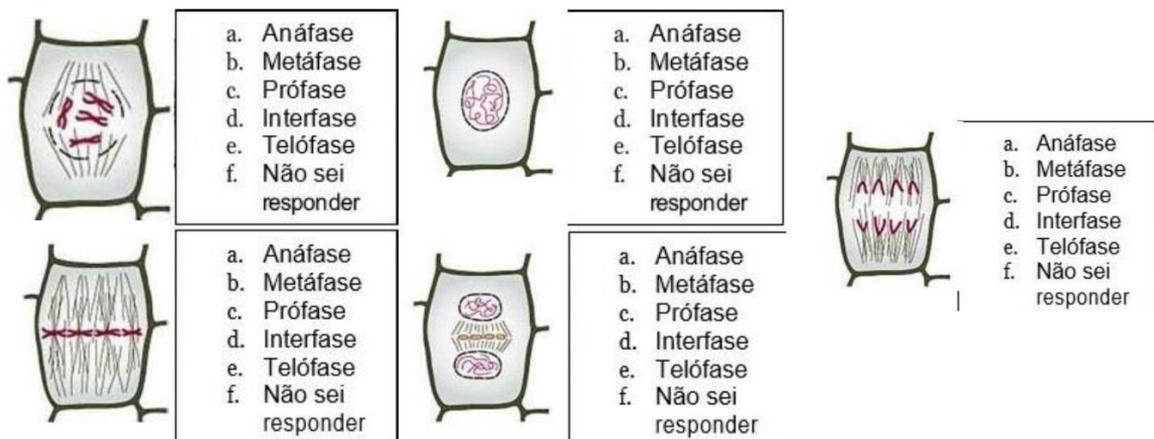
6. A duplicação dos cromossomos garante que cada célula filha resultante da divisão celular receba a mesma cópia do material genético, permitindo que as células sejam geneticamente iguais. Esta duplicação ocorre na fase do ciclo celular chamada de:

- a. Telófase
- b. Anáfase
- c. Metáfase
- d. Prófase
- e. Intérfase
- f. Não sei responder

7. A condensação dos cromossomos ocorre na\_\_\_\_\_. Esta fase garante que os cromossomos sejam divididos em partes iguais repassando a mesma quantidade de material genético para cada célula filha formada.

- a. Telófase
- b. Anáfase
- c. Metáfase
- d. Prófase
- e. Intérfase
- f. Não sei responder

8. Durante uma das fases da divisão celular o cromossomo é separado em duas cromátides irmãs que migrarão para pólos opostos da célula. Identifique corretamente a fase correspondente e a estrutura responsável por permitir a movimentação das cromátides irmãs.
- Prófase I – Centrossoma
  - Metáfase – Fuso acromático (mitótico)
  - Telófase – Placa equatorial
  - Anáfase - Fuso acromático (mitótico)
  - Não sei responder
9. A mitose é um processo de divisão celular que pode ser dividido em quatro etapas. Marque a alternativa que indica corretamente as etapas e a sequência correta em que elas ocorrem.
- Metáfase-Anáfase-Telófase-Intérfase-Prófase
  - Intérfase-Prófase-Metáfase-Anáfase-Telófase
  - Telófase-Anáfase-Metáfase-Prófase-Intérfase
  - Prófase-Metáfase-Anáfase-Telófase-Intérfase
10. Marque a alternativa que representa cada uma das fases do ciclo celular mostradas abaixo:



11. A placa equatorial é formada quando os cromossomos se organizam na parte central (equatorial) da célula. A formação da placa equatorial ocorre na:
- Telófase
  - Anáfase
  - Metáfase
  - Prófase
  - Intérfase
  - Não sei responder
12. O fuso acromático (mitótico) liga-se ao cromossomo através da sua adesão ao:
- Telômero
  - Centrômero
  - Acrossomo
  - Centríolo
  - Não sei responder

**13. Em que fase da mitose observa-se o ressurgimento dos envelopes nucleares?**

- a. Prófase.
- b. Prometáfase.
- c. Metáfase.
- d. Anáfase.
- e. Telófase.

**14. Na sua opinião, as células que compõem nosso corpo realizam a divisão celular mitose? Se sim, cite pelo menos 3 exemplos.**

---

---

---

---

**15. Você conhece alguma doença que esteja relacionada à mitose? Se sim, qual? E de que forma você acredita que isto ocorra?**

---

---

---

---

Fonte: LIMA, Michele Mara de Oliveira. Atividades práticas de biologia: o uso de uma sequência de ensino investigativa sobre o ciclo celular. Teresina – Pi, 2019. 49 folhas: il.

## APÊNDICE B : QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO



### Título da pesquisa: UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA

#### Informações do Questionário

O instrumento deverá ser respondido ( marcar um X no espaço correspondente) com responsabilidade e seriedade, de modo que sua opinião possa contribuir com a promoção da qualidade do ensino na instituição.

#### Instruções

Responda ao questionário utilizando a escala a seguir:

- (1) Discordo fortemente (se você discorda em 100% da afirmativa)
- (2) Discordo (se você discorda da afirmativa, mas não em 100%)
- (3) Indiferente (se você está indeciso ou neutro em relação a afirmativa)
- (4) Concordo (se você concorda com a afirmativa, mas não em 100%)
- (5) Concordo fortemente (se você concorda em 100% da afirmativa)

#### Identificação do tipo de estudante

Você participou das atividades propostas?    ( ) Sim        ( ) Não

#### 1- PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM

1.1 – A confecção dos modelos didáticos auxiliou no entendimento da divisão celular visto na aula teórica?

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.2 - A realização de oficinas com modelos torna as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto?

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.3 - Achou que o uso dos modelos foi uma forma mais agradável de aprender a matéria?

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.4 - Conseguiu correlacionar o conteúdo estudado na aula teórica, com os modelos confeccionados?

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.5 - Acha que a confecção dos modelos e as oficinas ajudaram na socialização com seus colegas de turma?

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.6 - O conteúdo se tornou mais interessante com o desenvolvimento das atividades.

( ) Discordo fortemente    ( ) Discordo    ( ) Indiferente    ( ) Concordo    ( ) Concordo fortemente

1.7 - Dê sua opinião sobre pontos negativos ou positivos da proposta didática realizada.

## APÊNDICE C: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (ESTUDANTES)



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a busca por metodologias de ensino que visem uma possibilidade diferencial de aprendizagem, para trabalhar o tema divisão celular devido à complexidade e dificuldade que envolve o tema. Nesta pesquisa pretendemos criar uma sequência didática que possibilite a implementação de atividades de caráter investigativa e ativa que promova o protagonismo dos discentes no processo de ensino/aprendizagem sobre o tema divisão celular, assim como identificar possíveis falhas no processo mitótico o que leva ao surgimento de células cancerosas, utilizando para isso modelos didáticos de biscuit como ferramenta facilitadora. Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: Aplicação do pré-questionário, discussões e pesquisas, aula expositiva, produção dos modelos didáticos de biscuit e atividades lúdicas instrutivas relacionados ao tema divisão celular e doenças relacionadas a esse processo. O estudo foi meticulosamente desenhado para salvaguardar a individualidade dos alunos. Fatores como gênero, situação social, econômica, cor, etnia ou orientação sexual não serão objeto de consideração durante a pesquisa. Além disso, a elaboração dos modelos didáticos não representa nenhum risco físico, moral ou psicológico para os alunos. Portanto, os riscos associados ao projeto são considerados mínimos, principalmente relacionados ao preenchimento do questionário, como desconforto, medo, vergonha, estresse, quebra de sigilo, cansaço, aborrecimento, perda de anonimato e constrangimento ao responder às perguntas. Para mitigar esses riscos, medidas serão implementadas para garantir que o método de coleta de dados seja cuidadosamente elaborado e tratado, e que a análise seja conduzida de forma sigilosa, assegurando que os alunos não sejam expostos de maneira inadequada. A pesquisa pode ajudar a desenvolver metodologias com a utilização de modelos didáticos e atividades lúdicas para melhorar a participação e compreensão do tema de divisão celular no ensino médio. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora,, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Elizangela Alini da Silva Alves  
Campus Universitário da UFJF  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)/ Departamento de Biologia/ ICB  
CEP: 36036-900  
Fone: (32) 98435-6975  
E-mail: elizangelaalinibiologia22@gmail.com

Rubrica do Participante de pesquisa ou responsável: \_\_\_\_\_

Rubrica do pesquisador: 

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br

## APÊNDICE D: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PAIS)



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a busca por metodologias de ensino que visem uma possibilidade diferencial de aprendizagem, para trabalhar o tema divisão celular devido à complexidade e dificuldade que envolve o tema. Nesta pesquisa pretendemos criar uma sequência didática que possibilite a implementação de atividades de caráter investigativa e ativa que promova o protagonismo dos discentes no processo de ensino/aprendizagem sobre o tema divisão celular, assim como identificar possíveis falhas no processo mitótico o que leva ao surgimento de células cancerosas, utilizando para isso modelos didáticos de biscuit como ferramenta facilitadora. Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: Aplicação do pré-questionário, discussões e pesquisas, aula expositiva, produção dos modelos didáticos de biscuit e atividades lúdicas instrutivas relacionados ao tema divisão celular e doenças relacionadas a esse processo. O estudo foi meticulosamente desenhado para salvaguardar a individualidade dos alunos. Fatores como gênero, situação social, econômica, cor, etnia ou orientação sexual não serão objeto de consideração durante a pesquisa. Além disso, a elaboração dos modelos didáticos não representa nenhum risco físico, moral ou psicológico para os alunos. Portanto, os riscos associados ao projeto são considerados mínimos, principalmente relacionados ao preenchimento do questionário, como desconforto, medo, vergonha, estresse, quebra de sigilo, cansaço, aborrecimento, perda de anonimato e constrangimento ao responder às perguntas. Para mitigar esses riscos, medidas serão implementadas para garantir que o método de coleta de dados seja cuidadosamente elaborado e tratado, e que a análise seja conduzida de forma sigilosa, assegurando que os alunos não sejam expostos de maneira inadequada. A pesquisa pode ajudar a desenvolver metodologias com a utilização de modelos didáticos e atividades lúdicas para melhorar a participação e compreensão do tema de divisão celular no ensino médio. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.  
Juiz de Fora,, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_ .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Elizangela Alini da Silva Alves  
Campus Universitário da UFJF  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO)/ Departamento de Biologia/ ICB  
CEP: 36036-900  
Fone: (32) 98435-6975  
E-mail: elizangelaalini@ufjf.br

Rubrica do Participante de pesquisa ou responsável: \_\_\_\_\_

Rubrica do pesquisador: 

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
CEP: 36036-900  
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br

**Bilhete que foi junto o com termo dos pais:**

Nome do Estudo: **“UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA”**

**Investigador Principal:** Elizangela Alini da Silva

**Vínculo Institucional:** UFJF

**Telefone para Contato com o investigador principal:** 32-98435-6975

**E-mail do investigador principal:** elizangelaalinibiologia22@gmail.com

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar de um estudo científico, sendo que as informações sobre o mesmo estão descritas nos itens que se seguem. É importante que você leia, ou que alguém leia para você, esse documento com atenção e, em caso de qualquer dúvida ou informação que não entenda, peça ao pesquisador responsável pelo estudo que explique a você. Você não é obrigado(a) a dar seu aval para que seu(sua) filho(a) participem desta pesquisa, ficando a seu critério dar ou não a sua permissão. Caso decida dar seu consentimento, você assinará esse Termo de Assentimento Livre e Esclarecido em duas vias, sendo que uma delas deverá ficar com você. Caso precise de mais tempo, você poderá revisar e discutir com a sua família. É importante também que saiba que você pode retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem ter que dar maiores explicações, não implicando em qualquer prejuízo a você ou seu filho.

**ANEXO A: PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E C NCER DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA

**Pesquisador:** ELIZANGELA ALINI DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 69493523.3.0000.5147

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Juiz de Fora - ICB

**Patrocinador Principal:** Universidade Federal de Juiz de Fora - ICB

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 6.814.769

**Apresentação do Projeto:**

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Trata-se da 5ª versão do projeto em tramitação pelo CEP, a fim de corrigir uma única pendência apontada no parecer da 4ª versão. O projeto destaca que "o ensino de biologia ainda é marcado pelo modelo tradicional e amplamente utilizado por muitos educadores, uma vez que, muitos docentes encontram obstáculos em aplicarem novas metodologias em sala de aula. Além disso, há grandes dificuldades enfrentadas pelos professores de biologia no ensino médio, para fazer com que assuntos que exigem dos estudantes imaginação e abstração para compreensão de certos processos biológicos, muitas vezes por envolverem estruturas microscópicas e moleculares, sejam compreendidos de uma forma satisfatória. Dessa forma, o conteúdo sobre divisão celular no ensino médio costuma gerar algumas dificuldades, devido à grande quantidade de detalhes e abstrações que esse tema abrange. Dentre as principais dificuldades está a assimilação de acontecimentos marcantes em cada fase da mitose e meiose, inclusive a diferença entre esses dois processos. Assim, o uso de metodologias ativas diferenciadas como instrumentos de suporte para o ensino de biologia pode auxiliar na compreensão de conteúdos classificados como "difíceis de aprender" pelos alunos. O presente

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N

**Bairro:** SAO PEDRO

**CEP:** 36.036-900

**UF:** MG

**Município:** JUIZ DE FORA

**Telefone:** (32)2102-3788

**E-mail:** cep.propp@ufjf.br

Continuação do Parecer: 6.814.769

projeto será desenvolvido na Escola Estadual Bom Jesus do Madeira, localizada no distrito de Fervedouro/MG, com 15 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Diante disso, a modelização é um recurso potencialmente empregado em aulas de biologia, pois facilita a compreensão de conceitos. Assim, o objetivo principal deste projeto é criar uma prática didática que promova de maneira lúdica e participativa o processo de ensino/aprendizagem, sobre o tema divisão celular. Para isso serão utilizados modelos didáticos com biscuit, os quais possam promover a participação ativa e o protagonismo dos estudantes na confecção desses modelos. Os modelos construídos permitirão o estudo das fases da mitose, bem como identificar possíveis falhas no processo mitótico levando ao surgimento de células cancerosas. Dessa maneira pretende-se contribuir para o desenvolvimento de habilidades práticas e ativas que permitam aos estudantes do ensino médio se tornarem detentores e protagonistas da construção e consolidação de seu aprendizado no tema abordado".

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo primário do projeto consiste em "criar uma sequência didática investigativa e ativa que promova o protagonismo dos discentes no processo de ensino/aprendizagem sobre o tema divisão celular, assim como identificar possíveis falhas no processo mitótico o que leva ao surgimento de células cancerosas, utilizando para isso modelos didáticos de biscuit como ferramenta facilitadora".

Além disto, o projeto também apresenta os objetivos secundários que seguem:

- Elaborar uma SD investigativa sobre mitose relacionando-a ao câncer.
- Utilizar um pré-questionário como ferramenta de avaliação de conhecimentos prévios.
- Utilizar a confecção de modelos didáticos de biscuit como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular.
- Utilizar a confecção de modelos didáticos de biscuit como forma de correlacionar possíveis falhas no processo mitótico com o possível surgimento de células cancerosas
- Melhorar a qualidade da comunicação durante o processo de ensino-aprendizagem, aumentando a frequência e a qualidade das perguntas feitas pelos alunos.
- Avaliar o grau de satisfação dos alunos pela metodologia proposta.
- Utilizar de um pós questionário como ferramenta de avaliação da aprendizagem".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O projeto afirma que "o estudo não oferece risco à individualidade do aluno. O gênero, situação social, econômica, cor, etnia ou orientação sexual do aluno não serão alvo de consideração no estudo. A confecção dos modelos didáticos não oferece qualquer risco físico, moral ou

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 6.814.769

psicológico ao aluno. Além disso, o questionário que irão responder após a atividade, será preenchido de forma anônima".

Em relação aos benefícios, a pesquisa argumenta que "a aplicação do projeto, bem como a confecção dos modelos didáticos de biscuit, atuará como instrumento auxiliador no ensino da divisão celular no ensino médio. Sendo assim, há benefício direto para os alunos envolvidos na pesquisa, pois os eles irão realizar pesquisas sobre o tema e confeccionar modelos didáticos de forma que o aprendizado possa ser significativo. Uma vez que, o uso de modelos didáticos quando associados à Biologia Celular facilitam a compreensão de conceitos e de eventos abstratos devido às suas estruturas e dimensões microscópicas, assim o conteúdo se torna mais acessível e de fácil entendimento. Além disso, os participantes irão usufruir de uma nova proposta didática que poderá auxiliar na sua compreensão sobre o tema de divisão celular."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referencias bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostrar que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; e e na Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; combinadas com o Manual Operacional para CEPS Item: VI - c.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as disposições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@uff.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 6.814.769

arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com o que prevê o Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com a regulamentação definida na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 06/2024.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2135309.pdf	26/04/2024 21:12:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_cep_elizangela_.docx	26/04/2024 19:53:35	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	_alteracoes.docx	25/03/2024	ELIZANGELA ALINI	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 6.814.769

Outros	_alteracoes.docx	20:01:29	DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_alunos.docx	25/03/2024 19:54:00	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_.docx	25/03/2024 19:53:43	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	25/03/2024 19:53:04	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	CEP_ALTERAcoes.docx	26/02/2024 19:04:42	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_para_analises_de_da dos_aprendizagem.pdf	26/02/2024 19:03:56	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	alteracoes_.docx	04/12/2023 10:57:44	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_.pdf	11/06/2023 14:31:25	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_.docx	09/05/2023 20:34:47	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_PRE_TESTE.docx	09/05/2023 20:33:01	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_sigilo_assinado.pdf	09/05/2023 20:31:39	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_Patricia.pdf	04/05/2023 23:17:30	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_Elizangela.pdf	04/05/2023 23:16:48	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	04/05/2023 23:13:31	ELIZANGELA ALINI DA SILVA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N

**Bairro:** SAO PEDRO

**CEP:** 36.036-900

**UF:** MG

**Município:** JUIZ DE FORA

**Telefone:** (32)2102-3788

**E-mail:** cep.propp@ufff.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 6.814.769

JUIZ DE FORA, 09 de Maio de 2024

---

**Assinado por:**  
**Patrícia Aparecida Baumgratz de Paula**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br

**Elizangela Alini da Silva Alves**

UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DA DIVISÃO  
CELULAR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CORRELACIONAR MITOSE E CÂNCER  
DE FORMA LÚDICA E PARTICIPATIVA

Dissertação  
apresentada ao  
Mestrado  
Profissional em  
Ensino de Biologia  
da Universidade  
Federal de Juiz de  
Fora como requisito  
parcial à obtenção do  
título de Mestre em  
Ensino de Biologia.  
Área de concentração  
Ensino de Biologia.

Aprovada em 29 de abril de 2024.

BANCA EXAMINADORA

**Profa. Dra. Patrícia Elaine de Almeida - Orientador**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. José Marcelo Salabert de Campos**

Universidade Federal de Juiz de Fora

**Prof. Dr. Daniel Afonso de Mendonça Toledo**

IFMG campus Congonhas

Juiz de Fora, 03/06/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Patricia Elaine de Almeida, Servidor(a)**, em 03/06/2024, às 15:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leticia Stephan Tavares, Usuário Externo**, em 03/06/2024, às 19:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jose Marcello Salabert de Campos, Servidor(a)**, em 04/06/2024, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Afonso de Mendonça, Usuário Externo**, em 05/06/2024, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1820658** e o código CRC **01EFDCEF**.