



**CAV**  
CENTRO ACADÊMICO  
DE VITÓRIA



**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO- UFPE  
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA-CAV  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-PROFBIO

**WANESSA SOUZA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO  
DO CICLO CELULAR MITÓTICO NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA  
PEDAGÓGICA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – PE  
2025

**WANESSA SOUZA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO CICLO CELULAR MITÓTICO NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Centro Acadêmico da Vitória de Santo Antão- CAV, da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientador: Dr. Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Junior.

---

Wanessa Souza Santos (Mestranda)

---

Professor orientador: Dr. Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior

**Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central**

Santos, Wanessa Souza.

Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino do ciclo celular mitótico no ensino médio: uma proposta pedagógica / Wanessa Souza Santos. - Vitória de Santo Antão - PE, 2025. 88f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória de Santo Antão, Programa de Pós Graduação Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2025.

Orientação: Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior. Inclui referências e apêndices.

1. Aprendizagem significativa; 2. Ciclo celular mitótico; 3. Educação científica; 4. Ensino - aprendizagem; 5. Sequência didática. I. Aguiar Júnior, Francisco Carlos Amanajás de. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

WANESSA SOUZA SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO CICLO CELULAR MITÓTICO NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em:

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente



**FRANCISCO CARLOS AMANAJÁS DE AGUIAR JÚNIOR**

Data: 21/05/2025 14:28:22-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior (Orientador) Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente



**ERIKA MARIA SILVA FREITAS**

Data: 21/05/2025 14:57:20-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Erika Maria Silva Freitas (Examinador Interno Titular) Universidade Federal

Documento assinado digitalmente



**MARIA JULIANA GOMES ARANDAS**

Data: 21/05/2025 17:33:09-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Juliana Gomes Arandas (Examinador externo Titular) Prefeitura municipal do Recife

Dedico primeiramente ao Senhor Deus, a meus pais que sempre me incentivaram a estudar e o meu esposo por ter me apoiado durante toda a construção desse projeto, e a meu filho amado Luiz Bernardo e a todos os docentes, estudiosos que folhearão este Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, força suprema que nos concede inteligência, saúde e coragem para trilhar o caminho dos estudos. Aos meus pais, por sempre serem meus maiores incentivadores; ao meu esposo, pelo apoio e incentivo nos momentos em que estive com pouca fé; ao meu amado e doce filho, Luiz Bernardo; e a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Não poderia deixar de mencionar Dona Josete, minha primeira diretora escolar — do pré-escolar ao ensino médio — que ficou muito feliz ao saber que eu havia ingressado no mestrado da UFPE. Ela, que também recebeu o título de Doutora Honoris Causa pela UFPE, é conterrânea e residente de São Caitano-PE, nosso município.

Agradeço ao Arcanjo Miguel, a quem recorri em muitas orações ao longo desta caminhada — o guerreiro do nosso Deus todo-poderoso.

Aos meus pais, Luiz Antônio dos Santos, de quem me recordo com carinho pelas noites e madrugadas em que, mesmo cansado do trabalho, me ajudava nas primeiras tarefas escolares, e à minha mãe, Lucineide Souza Silva, sempre tão alegre e dedicada em seus cuidados comigo, deixo minha profunda gratidão. Agradeço também à minha irmã, que foi um ombro amigo e sempre acreditou nas minhas escolhas, e ao meu sobrinho Noan, por seu sorriso e companhia nas tardes em que vinha nos visitar durante essa jornada.

Ao meu querido orientador, Dr. Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior, agradeço pelos incentivos, pelas críticas construtivas e por ter aceitado me acompanhar neste projeto.

Sou grata ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – ProfBio – pela oportunidade concedida. Agradeço também à coordenação e à secretaria do ProfBio/UFPE/CAV pela atenção, disponibilidade, apoio constante e incentivo.

Aos professores do ProfBio/UFPE/CAV e aos colegas de turma, sou imensamente grata pelas contribuições, pelo aprendizado compartilhado e pelo apoio mútuo. “Ninguém solta a mão de ninguém” — e assim construímos juntos um belíssimo

percurso, repleto de conhecimentos, histórias, memórias e amizades. Um carinho especial à nossa afetuosa e doce coordenadora Silvana.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio concedido à realização deste trabalho, por meio do Código de Financiamento 001.

## RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão – CAV/UFPE
Mestrando: Wanessa Souza Santos
Título do TCM: DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO CICLO CELULAR MITÓTICO NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA
Data da defesa: 28/03/2025
<p>A proposta do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) tem como finalidade principal o fortalecimento da educação pública, por meio da qualificação contínua de docentes da Educação Básica, com foco no aprimoramento das práticas pedagógicas. Fundamenta-se na perspectiva do ensino por investigação, abordagem que promove o protagonismo discente ao colocá-lo como agente ativo na construção do conhecimento científico.</p> <p>Nesse contexto, diversas estratégias metodológicas foram discutidas e desenvolvidas ao longo da formação, como a elaboração e aplicação de jogos didáticos, sequências didáticas investigativas, produção de vídeos educacionais, desenvolvimento de aplicativos interativos e construção de modelos didáticos. Tais recursos pedagógicos demonstram elevado potencial de adaptação às distintas realidades escolares, favorecendo a contextualização do ensino e a mediação de conteúdos complexos, como os da Biologia Celular. Essas metodologias, ao ampliarem as possibilidades didáticas para além do uso exclusivo do livro didático impresso, contribuem para a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, colaborativos e motivadores. Dessa forma, consolidam-se como instrumentos promissores para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem, alinhando-se às diretrizes contemporâneas da educação científica e aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valorizam a formação crítica, investigativa e autônoma dos estudantes.</p>

Esse projeto surgiu de uma inquietação vivenciada no cotidiano da escola pública, onde atuo como professora de Ciências e Biologia. A realidade da sala de aula, marcada por recursos pedagógicos limitados, ausência de laboratórios e restrições estruturais, muitas vezes inviabiliza o ensino de temas complexos de forma prática e significativa. Diante desse contexto, surgiu a necessidade de repensar estratégias que possibilitassem um ensino mais dinâmico e acessível, especialmente no que se refere à Biologia Celular — um conteúdo desafiador tanto para professores quanto para estudantes.

Movida por esse desafio e pela busca de alternativas metodológicas viáveis à realidade escolar, iniciei, com o apoio da orientação acadêmica, uma imersão na literatura especializada, com o objetivo de desenvolver uma proposta pedagógica centrada na compreensão do ciclo celular mitótico. Esse processo, essencial ao crescimento dos organismos, à regeneração de tecidos e ao desenvolvimento embrionário, oferece um campo fértil para o desenvolvimento de habilidades investigativas e de raciocínio científico nos estudantes. A partir dessa motivação, foi estruturada uma sequência didática voltada ao ensino do ciclo celular mitótico, que contempla atividades práticas, produção de mapas conceituais e, como recurso central, a confecção de um livreto educativo. A proposta visa, além de aprofundar o conteúdo, estimular a criatividade, o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de competências como a autonomia e a cooperação.

O livreto, enquanto produto final da sequência, assume um papel didático e formativo, sendo ao mesmo tempo ferramenta de aprendizagem. A metodologia adotada valoriza a pesquisa educacional como aliada da prática docente, permitindo a reflexão crítica sobre os desafios do ensino e a construção de soluções inovadoras, mesmo em contextos de limitações materiais.

Portanto, a proposta do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), que orienta o curso entre o aprofundamento de conteúdos específicos e a produção de novos conhecimentos por meio de uma abordagem investigativa, mostra-se especialmente relevante diante da realidade das escolas públicas, sobretudo no contexto do chão da escola, onde atuam os mestrandos desse programa.

*O importante é não deixar de fazermos perguntas, pois estas podem ser inadequadas para nós, mas é assim que o nosso conhecimento começa a interagir ( Percy, 2015, Resenha de: "Einstein para distraídos").*

## RESUMO

O ciclo celular mitótico é um processo essencial para o crescimento, a regeneração de tecidos e o desenvolvimento embrionário dos organismos multicelulares. Dada a complexidade conceitual envolvida e a dificuldade dos estudantes em visualizar os eventos celulares a olho nu, surge a necessidade de implementar estratégias pedagógicas que promovam não apenas a compreensão dos processos biológicos, mas também o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Este trabalho apresenta a proposta de uma sequência didática (SD) voltada ao ensino do ciclo celular mitótico, fundamentada em uma abordagem investigativa e significativa. A proposta tem como objetivo central explorar o ensino da mitose por meio de atividades práticas e criativas, com destaque para a elaboração de mapas conceituais e a produção de livretos artesanais pelos próprios estudantes. A metodologia prevê o trabalho em duplas, utilizando materiais acessíveis, como papel sulfite, lápis de cor, colagens e desenhos, possibilitando a construção de livretos com até 24 páginas. Essa atividade visa estimular a autonomia, o protagonismo e o envolvimento dos estudantes com o conteúdo. A proposta inclui ainda a aplicação de um questionário diagnóstico prévio, com perguntas que abordam conhecimentos fundamentais sobre a célula e a divisão celular, permitindo ao professor identificar os saberes prévios da turma e orientar melhor o processo de aprendizagem. A expectativa é que, ao aplicar a sequência didática, os estudantes consigam integrar os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva de forma significativa, conforme proposto por David Ausubel. A aprendizagem significativa ocorre quando há conexão entre os conteúdos novos e os conhecimentos já existentes, ao contrário da aprendizagem mecânica, que não promove compreensão profunda. A confecção do livreto e a exposição final em um varal pedagógico, aberto à comunidade escolar, representam momentos de socialização do conhecimento e valorização do trabalho dos estudantes. A discussão desta proposta se fundamenta em estudos recentes que destacam o valor de metodologias ativas e materiais didáticos produzidos pelos próprios estudantes. Tais estratégias têm se mostrado eficazes, especialmente em contextos de escolas públicas com recursos limitados. Assim, a proposta apresentada busca não apenas facilitar o ensino de conteúdos abstratos, como o ciclo celular, mas também contribuir para a melhoria da prática pedagógica e para o fortalecimento do ensino de Biologia em contextos diversos.

Conclui-se que a implementação dessa proposta tem potencial para promover inovação no ensino de Biologia, possibilitando uma aprendizagem mais significativa e participativa. Ainda que os resultados estejam em fase de previsão, espera-se que a prática contribua com a construção de estratégias replicáveis e adaptáveis, que sirvam de base para futuros trabalhos voltados à melhoria da qualidade do ensino nas escolas públicas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; Ciclo celular mitótico; Educação científica; Ensino-aprendizagem; Sequência didática.

## ABSTRACT

The mitotic cell cycle is an essential process for the growth, tissue regeneration, and embryonic development of multicellular organisms. Given the conceptual complexity involved and the difficulty students face in visualizing cellular events with the naked eye, there is a need to implement pedagogical strategies that promote not only the understanding of biological processes but also the development of essential skills such as critical thinking and problem-solving. This study presents a didactic sequence (DS) proposal focused on teaching the mitotic cell cycle, based on an investigative and meaningful learning approach. The main objective of the proposal is to explore the teaching of mitosis through practical and creative activities, emphasizing the development of concept maps and the production of handmade booklets by the students themselves. The methodology involves students working in pairs using accessible materials such as plain paper, colored pencils, collages, and drawings, enabling the creation of booklets with up to 24 pages. This activity aims to foster student autonomy, engagement, and protagonism. The proposal also includes the application of a diagnostic questionnaire to assess prior knowledge about cells and cell division, helping the teacher to better guide the learning process. It is expected that, through the application of the didactic sequence, students will be able to integrate new knowledge into their cognitive structure in a meaningful way, as proposed by David Ausubel. Meaningful learning occurs when new content is connected to existing knowledge, unlike mechanical learning, which does not foster deep understanding. The booklet production and its presentation in a pedagogical exhibition open to the school community represent moments of knowledge sharing and student appreciation. This proposal is supported by recent studies that highlight the value of active methodologies and student-produced didactic materials. Such strategies have proven effective, especially in public schools with limited resources. Therefore, the proposal aims not only to facilitate the teaching of abstract content, such as the cell cycle, but also to contribute to the improvement of pedagogical practices and the strengthening of Biology education in diverse contexts. It is concluded that the implementation of this proposal has the potential to promote innovation in Biology teaching, enabling more

meaningful and participatory learning. Although the results are still being anticipated, it is expected that the practice will contribute to the development of replicable and adaptable strategies, serving as a foundation for future efforts to improve the quality of education in public schools.

**Keywords:** Didactic sequence. Mitotic cell cycle. Scientific education. Teaching and learning. Meaningful learning.

## **LISTA DE SIGLAS**

**CDKs** - São quinases, enzimas que fosforilam (ligam grupos fosfato a) proteínas alvo específicas.

**DNA** -Ácido desoxirribonucleico.

**SD**- Sequência didática.

**EGF**- Fator de crescimento epidérmico.

**TGF- $\beta$** - fator de crescimento transformador beta.

**PCNs** -Parâmetros Curriculares Nacionais.

**BNCC**- Base Nacional Comum Curricular.

## SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO .....	21
2. APORTE TEÓRICO .....	24
2.1 Dificuldades em aprender sobre o processo de divisão celular.....	24
2.2 Estratégias para o ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular.....	26
2.3 Teoria da aprendizagem Significativa.....	28
2.4 A importância do uso de sequências didáticas no processo de ensino-aprendizagem .....	31
2.5 A importância da utilização de sequências didáticas .....	33
2.6 Como as sequências didáticas contribuem para formação docente.....	35
2.7 O uso e a produção de livretos no ensino de biologia .....	37
2.8 Relação do desenvolvimento embrionário versus mitose .....	39
3. OBJETIVOS.....	41
3.1 OBJETIVO GERAL .....	41
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4. PRODUTO.....	41
ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	42
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
7. CONCLUSÃO.....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
APÊNDICE A .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia desempenhou um papel essencial na compreensão dos processos vitais que regulam os organismos vivos, sendo o estudo da mitose um dos conceitos centrais nesse contexto. No entanto, com a implementação do novo Ensino Médio, surgiram novos desafios, exigindo que a aprendizagem se tornasse mais significativa e conectada à realidade dos estudantes (Gomes, 2021). A complexidade do processo mitótico, somada à necessidade de uma abordagem prática e investigativa, reforçou a importância da adoção de estratégias pedagógicas inovadoras. A natureza microscópica de conteúdos como citologia e genética representou um obstáculo considerável, uma vez que tais temas demandaram elevados níveis de abstração cognitiva, dificultando, muitas vezes, a plena compreensão por parte dos estudantes (Moul; Silva, 2017).

Diante desse cenário, tornou-se imprescindível que o professor explorasse práticas didáticas capazes não apenas de favorecer a assimilação dos conteúdos, mas também de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem (Melo; Carmo, 2009). Uma das estratégias que se destacou nesse contexto foi o uso de mapas conceituais, os quais permitiram a organização hierárquica dos conceitos de maneira lógica e inter-relacionada. Esses recursos favoreceram a análise, a síntese e a criatividade espacial, além de contribuírem para a revisão da literatura, a avaliação da aprendizagem e a otimização do tempo de estudo (Amoretti, 2001)

Segundo Oliveira et al. (2011), os mapas conceituais atuaram como instrumentos mediadores da aprendizagem significativa, permitindo que o estudante estabelecesse conexões entre novos conhecimentos e saberes previamente adquiridos. A formação docente, por sua vez, desempenhou um papel crucial na difusão e aplicação dessas metodologias inovadoras. O processo formativo buscou prover subsídios para que os futuros professores integrassem, em suas práticas pedagógicas, estratégias que valorizassem a autonomia do aluno e estimulassem o pensamento crítico. Dessa maneira, a utilização de ferramentas como o mapa conceitual não apenas ampliou as possibilidades metodológicas em sala de aula, mas também contribuiu para a construção de uma educação mais reflexiva e dialógica (Amoretti, 2001). Nessa perspectiva, Carvalho et al. (2018) ressaltaram que, ao posicionar o estudante como protagonista de sua própria aprendizagem, metodologias investigativas promoveram a formulação de

perguntas, a análise crítica de dados e a construção ativa de conhecimentos. Tal abordagem, especialmente no ensino da mitose, favoreceu uma aprendizagem mais duradoura e significativa, ao mesmo tempo em que desenvolveu competências essenciais como a resolução de problemas e o raciocínio lógico.

No contexto do currículo do Estado de Pernambuco, alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os componentes da formação geral básica e dos itinerários formativos integraram conteúdos relacionados à biotecnologia, aos impactos ambientais sobre a célula (como exposição a poluentes e mutações) e às aplicações da medicina e pesquisa celular (por exemplo, câncer e terapias gênicas). No eixo temático "Vida e Evolução", o estudo da célula, suas organelas e processos como a mitose configuraram-se como fundamentais para o entendimento do funcionamento dos seres vivos (Gomes, 2021). Além disso, o currículo propôs uma abordagem interdisciplinar, envolvendo temas como saúde pública, sustentabilidade e biotecnologia, reforçando a necessidade de metodologias que favorecessem a contextualização e a construção ativa do conhecimento.

Dentro desse panorama, o ensino por investigação apresentou-se como uma estratégia promissora para tornar o aprendizado mais envolvente e significativo (Santos, 2019). A adoção de sequências didáticas investigativas permitiu que os estudantes participassem ativamente do processo de construção do saber, desenvolvendo habilidades de análise, interpretação e tomada de decisão que são competências centrais para a formação integral preconizada pelo novo Ensino Médio. Especificamente no ensino da mitose, a implementação de abordagens significativas buscou não apenas favorecer a compreensão dos processos celulares, mas também promover o desenvolvimento de competências cognitivas mais complexas (Monteiro; Costa; Fernandes, 2019).

A mitose configurou-se como um dos conteúdos que mais exigiram abstração por parte dos estudantes, uma vez que os eventos celulares ocorrem em escala microscópica e demandaram a compreensão de estruturas invisíveis a olho nu (Araújo-Jorge et al., 2004; Orlando et al., 2009; Vigário; Cicillini, 2019). Nesse sentido, tornou-se evidente a necessidade de práticas pedagógicas que facilitassem a visualização e a experimentação desses fenômenos, estimulando o raciocínio inferencial e a construção de modelos mentais precisos. Assim, as sequências didáticas configuraram-se como

recursos pedagógicos eficazes para mediar conteúdos abstratos de forma prática e contextualizada (Nunes et al., 2020). Elas proporcionaram momentos de exploração, problematização e sistematização do conhecimento, permitindo que os estudantes desenvolvessem uma compreensão mais robusta dos processos biológicos. Diante das novas diretrizes curriculares e da necessidade de metodologias mais dinâmicas, a construção de sequências didáticas fundamentadas em metodologias ativas tornou-se fundamental para garantir a efetividade do ensino da mitose e a formação de estudantes críticos, criativos e autônomos.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo propor a aplicação de sequências didáticas e um livreto para o ensino da mitose no Ensino Médio, fundamentada em metodologias ativas e na promoção da aprendizagem significativa, considerando a formação docente como elemento central para a transformação das práticas pedagógicas.

## **2. APORTE TEÓRICO**

A elaboração de uma proposta pedagógica eficaz requer um embasamento teórico sólido, que articule os fundamentos científicos do conteúdo abordado com metodologias de ensino compatíveis com a realidade educacional. Nesse contexto, este estudo propõe-se a desenvolver uma sequência didática que estabelece relações entre o processo de mitose e o desenvolvimento embrionário, ancorada em referenciais teóricos que sustentem tanto a dimensão conceitual quanto a prática pedagógica. Para garantir a coerência e a robustez da proposta, foram definidos e sistematizados eixos temáticos fundamentais, voltados ao aprofundamento do conhecimento científico e à reflexão crítica sobre as estratégias didáticas aplicadas à temática em questão.

### **2.1 Dificuldades em aprender sobre o processo de divisão celular**

A compreensão do conceito de célula foi fundamental para o entendimento dos objetos de estudo da Biologia: os seres vivos. A célula constitui a unidade estrutural e funcional da vida, sendo a base sobre a qual se fundamentaram os diversos processos

biológicos. No entanto, a aprendizagem dos conteúdos relacionados à citologia, ramo da Biologia que investiga a estrutura, a constituição e o funcionamento das células, o que exigiu a compreensão de elementos e fenômenos que ocorrem em nível microscópico. Tal característica conferiu a essa área um caráter altamente abstrato, tornando seu ensino desafiador, especialmente para os estudantes da educação básica (Araújo-Jorge et al., 2004; Orlando et al., 2009; Vigário; Cicillini, 2019).

A complexidade dos conteúdos de citologia foi agravada por limitações estruturais que comprometeram o processo de ensino-aprendizagem, particularmente em escolas públicas. A ausência de laboratórios de ciências, a escassez de recursos didáticos diversificados e a predominância de metodologias tradicionais, baseadas majoritariamente em aulas expositivas e no uso de livros didáticos, dificultaram a construção de conhecimentos significativos. Essa limitação reduziu as oportunidades de experimentação e visualização que são etapas fundamentais para a assimilação de conceitos abstratos e de fenômenos não perceptíveis a olho nu (Duarte; Santos, 2022).

No que se refere especificamente ao ensino da mitose, o processo de divisão celular essencial para o crescimento, desenvolvimento e manutenção dos organismos multicelulares, as dificuldades tornaram-se ainda mais evidentes. Estudos indicaram que a linguagem técnica e os conceitos abstratos envolvidos dificultaram a compreensão dos estudantes (Lima, 2021). A visualização e o entendimento dos eventos mitóticos, como a condensação dos cromossomos, a formação do fuso mitótico e a segregação cromossômica, demandaram habilidades de abstração e raciocínio espacial que nem sempre estavam bem desenvolvidas nesse nível de ensino (Gomes; Borges; Justi, 2008; Tatsch; Sepel, 2017).

Gagliardi (1988, apud Bastos, 1992, p. 66) enfatizou que "os estudantes têm a ideia da existência das células, mas não pensam que seu organismo seja na realidade formado de células, continuam vendo-o somente como uma entidade macroscópica". Essa percepção fragmentada dificultou a construção de relações entre os fenômenos celulares e os processos observáveis no corpo humano, comprometendo a internalização do conhecimento. Lopes, Carneiro-Leão e Jófili (2004) também destacaram que os estudantes enfrentaram dificuldades em compreender os processos celulares por se tratarem de fenômenos invisíveis a olho nu e distantes da experiência cotidiana. A dificuldade em correlacionar o ciclo celular com aspectos macroscópicos da vida, como

a regeneração de tecidos ou o crescimento corporal, comprometeu a construção de uma compreensão integrada da Biologia. Muitos estudantes, por exemplo, não perceberam que a vida das células está diretamente interligada à vida do organismo como um todo, perpetuando uma visão compartimentalizada do conhecimento.

Nesse contexto, a formação docente revelou-se um fator crucial. Lopes et al. (2006, p. 6) afirmaram que "a formação linear e fragmentada de uma grande parte dos professores é, ao nosso entender, um fator obstacularizante, pouco concebendo o indivíduo de forma sistêmica, o que pode influir de forma significativa nessa não-aprendizagem de seus estudantes". A ausência de uma abordagem sistêmica, integradora e crítica no processo de formação docente repercutiu negativamente na qualidade do ensino de Biologia. Estudos recentes corroboraram essa análise, evidenciando que as dificuldades no ensino e na aprendizagem da mitose se manifestaram em diferentes etapas da educação básica, impactando também os conteúdos de genética e biologia celular (Braga; Moul; Silva, 2017; Pereira; Miranda, 2017; Tatsch; Sepel, 2017). A superação desses desafios exigiu não apenas a revisão dos métodos de ensino, mas também o fortalecimento da formação docente e a criação de ambientes de aprendizagem que favorecessem a experimentação, a visualização e a construção significativa do conhecimento.

Diante dos desafios apontados, tornou-se imprescindível adotar estratégias pedagógicas que permitissem aos estudantes visualizar e compreender de forma mais concreta os fenômenos relacionados à divisão celular. Nesse sentido, o uso de modelos tridimensionais, animações digitais, vídeos didáticos e simulações computacionais apresentou-se como uma alternativa promissora para a superação das dificuldades associadas ao caráter abstrato dos conteúdos. Essas ferramentas possibilitaram a representação dinâmica e visual dos processos celulares, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio espacial e a construção de significados.

## **2.2 Estratégias para o ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular**

A abordagem de conteúdos relacionados à divisão celular, em especial à mitose, demanda estratégias pedagógicas que favoreçam a construção de aprendizagens significativas e superem as barreiras conceituais impostas pela natureza abstrata do tema. Conforme apontado por Neves et al. (2019), recomenda-se que o processo de ensino se

inicie com uma aula teórica estruturada, contemplando a descrição detalhada de cada fase do processo mitótico, com linguagem clara e acessível aos estudantes.

O uso de recursos visuais, como slides ilustrativos, vídeos animados e modelos tridimensionais, mostrou-se fundamental para apoiar o processo de visualização e facilitar a compreensão das transformações celulares durante a mitose (Araújo-Jorge et al., 2004). Essas ferramentas favorecem o desenvolvimento da imaginação científica, especialmente entre estudantes que apresentam dificuldades em representar mentalmente fenômenos microscópicos. Aliado a isso, a inclusão de atividades práticas, como a observação de células em diferentes fases da mitose ao microscópio óptico, constitui estratégia eficaz para conferir concretude ao conteúdo e promover maior envolvimento e retenção do conhecimento.

Entre as estratégias didáticas, os jogos educativos configuram-se como instrumentos pedagógicos valiosos, sobretudo quando empregados com intencionalidade formativa. O caráter lúdico dessas atividades favorece a motivação dos estudantes, promovendo a integração entre teoria e prática. Gomes e Friedrich (2001) destacam que os jogos diferenciam-se dos materiais tradicionais por incorporarem elementos interativos, que despertam o interesse e facilitam a aprendizagem de conteúdos de elevada abstração. Conceitos como mitose e meiose exigem não apenas capacidade de abstração, mas também habilidades cognitivas para estabelecer relações entre os eventos celulares e os processos biológicos em níveis macroscópicos. Dificuldades recorrentes no ensino da genética, por exemplo, estão associadas à compreensão insuficiente da relação entre meiose, formação dos gametas, reprodução sexual e variabilidade genética (Ayuso; Banet, 2002; Ferreira, 2008; Goldbach; Macedo, 2008). Tais dificuldades reforçam a necessidade de metodologias que articulem o estudo das células a contextos mais amplos da Biologia.

Na consolidação da aprendizagem, a aplicação de questionários diagnósticos e atividades práticas direcionadas à identificação das fases mitóticas (ver apêndice A) mostrou-se recomendada, permitindo que os estudantes apliquem os conhecimentos adquiridos de forma ativa e reflexiva. Debates em grupo também desempenham papel relevante, pois promovem a troca de saberes, o esclarecimento de dúvidas e o desenvolvimento do pensamento crítico. A articulação do conteúdo de mitose com

disciplinas como Genética, Biologia Celular e Química evidencia a natureza interdisciplinar da ciência, contribuindo para uma formação mais ampla e integrada.

A combinação entre práticas experimentais, sequências didáticas estruturadas, utilização de livretos pedagógicos e oferta de feedback formativo por parte do professor configura-se como estratégia essencial para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem. A observação direta de células em divisão, por meio de atividades laboratoriais, possibilita aos estudantes estabelecer conexões entre os conteúdos teóricos e os fenômenos biológicos observáveis, tornando o aprendizado mais concreto, significativo e duradouro. Essa vivência prática, além de despertar a curiosidade científica, incentiva o interesse pela investigação em Biologia Celular (Nascimento, 2023).

Paralelamente, a atuação do professor como mediador da aprendizagem, por meio de feedbacks formativos, é fundamental para orientar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ao reconhecer os acertos e indicar aspectos a serem aprimorados, o docente promove a autonomia intelectual e estimula a construção de uma trajetória contínua de aprendizagem (Duarte; Santos, 2022). Dessa forma, a adoção de práticas pedagógicas diversificadas, que integrem ensino teórico, experimentação prática, jogos, livretos, sequências didáticas e recursos visuais, revela-se indispensável para a superação das dificuldades no ensino da mitose. Essas abordagens favorecem não apenas a compreensão dos conceitos envolvidos, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas, científicas e críticas, contribuindo para uma aprendizagem ativa, contextualizada e transformadora no âmbito da Educação Básica.

Considerando a necessidade de promover aprendizagens que sejam, de fato, significativas e duradouras, torna-se pertinente discutir, a seguir, a teoria da aprendizagem significativa, a qual fundamenta as estratégias pedagógicas voltadas à superação das dificuldades no ensino da divisão celular.

### **2.3 Teoria da aprendizagem Significativa**

A Teoria da Aprendizagem Significativa, concebida por David Ausubel, sustenta que a incorporação de novos conhecimentos ocorre de maneira mais eficaz quando os conteúdos são integrados, de forma substancial e não arbitrária, à estrutura cognitiva

previamente organizada do aprendiz (Ausubel, 2003). Essa integração é mediada por subsunçores, entendidos como conhecimentos prévios relativamente estáveis e organizados hierarquicamente, que atuam como âncoras cognitivas para a recepção e assimilação de novos conteúdos (Moreira, 2006). O conceito de ancoragem, central na proposta ausubeliana, refere-se ao estabelecimento de vínculos significativos entre as novas informações e as estruturas cognitivas consolidadas, resultando na reestruturação e no enriquecimento dos esquemas mentais do indivíduo (Moreira; Masini, 1982).

Nesse contexto, a aprendizagem é concebida como um processo ativo e dinâmico, no qual o sujeito interage constantemente com o meio social e pedagógico, mediado pela ação intencional do professor e pela disposição interna do aluno para aprender (Moreira, 2010). Assim, a atuação do docente como mediador do conhecimento e a participação ativa do estudante emergem como elementos imprescindíveis para a efetiva construção de significados (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978). Conforme assevera Moreira (2006, p. 38), a aprendizagem significativa ocorre quando "novas informações adquirem significado por interação (não mera associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva". Para que esse processo se efetive, é indispensável que o material de ensino apresente lógica interna coerente e relevância psicológica para o estudante. Todavia, observa-se que, na prática docente, a conceituação é frequentemente reduzida à mera verbalização ou definição de termos, evidenciando uma compreensão simplificada da aprendizagem, que ignora a complexidade envolvida na internalização crítica dos conceitos (Oliveira, 1992). Tal perspectiva restritiva desconsidera o caráter dinâmico e relacional da construção do conhecimento, fundamental na perspectiva da aprendizagem significativa.

Dentro desse cenário teórico-metodológico, os mapas conceituais configuram-se como ferramentas estratégicas para a promoção de aprendizagens mais profundas e estruturadas. Longe de se restringirem a esquemas organizacionais superficiais, os mapas conceituais consistem em representações gráficas que expressam proposições, unidades de significado compostas pela combinação de conceitos interligados por palavras de ligação que organizadas de forma hierárquica, com conceitos mais abrangentes situados no topo e os mais específicos nas camadas inferiores (Novak; Gowin, 1988). Segundo Moreira (1998), a utilização efetiva de mapas conceituais pode induzir profundas transformações nas práticas pedagógicas, promovendo a ruptura com

metodologias centradas na memorização mecânica e fomentando uma abordagem reflexiva e integradora da aprendizagem.

Ademais, os mapas conceituais se revelam instrumentos valiosos para diagnosticar concepções alternativas, incompletas ou incompatíveis com os conhecimentos científicos, permitindo ao professor intervir de maneira intencional e qualificada no processo de construção conceitual dos estudantes. A hierarquização conceitual favorece a visualização das relações de subordinação e coordenação entre os conceitos, proporcionando ao aprendiz uma organização cognitiva mais consistente e integrada (Novak; Gowin, 1988). Importa destacar, ainda, que o uso de mapas conceituais promove a negociação de significados, reconhecendo que os estudantes não são receptáculos vazios, mas sujeitos portadores de experiências e conhecimentos prévios que precisam ser considerados e mobilizados no processo de ensino-aprendizagem. Essa visão dialógica contrapõe-se à concepção tradicional de transmissão de conteúdos e valoriza o protagonismo do estudante na construção ativa do conhecimento.

Nesse sentido, Valadares (2011) reitera a importância da seleção de conteúdos potencialmente significativos, ou seja, materiais que, ao apresentarem coerência lógica e afinidade com as estruturas cognitivas preexistentes, favorecem a ancoragem conceitual e a atribuição de novos significados. Conforme postulam Ausubel (1982) e Lemos (2011), a aprendizagem significativa exige, simultaneamente, a disposição ativa do aprendiz e a qualidade do material de ensino, o qual deve apresentar significado tanto lógico quanto psicológico. A construção do conhecimento é compreendida como um processo intencional de atribuição de sentido, no qual o aprendiz estabelece relações substantivas entre o que já conhece e as novas informações, promovendo a reorganização e o enriquecimento de sua estrutura cognitiva. Tal perspectiva se opõe diametralmente à aprendizagem mecânica e destaca a importância da reflexão crítica, da interpretação ativa e da capacidade de aplicar conhecimentos em contextos diversificados.

No âmbito da Biologia Celular, a Teoria da Aprendizagem Significativa oferece suporte teórico robusto para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que visem à compreensão de conteúdos complexos, como o processo de mitose. A integração de novos conceitos aos conhecimentos prévios facilita a construção de bases conceituais

sólidas, promovendo a compreensão integrada dos fenômenos celulares (Queiroz et al., 2024; Salvatierra, 2021). Nesse processo, o professor assume o papel de mediador, sendo responsável por diagnosticar o repertório cognitivo dos estudantes e por estruturar os conteúdos de forma sequenciada e progressiva, transitando dos conceitos mais abrangentes para os mais específicos (Niknam; Thulasiraman, 2020).

O emprego de estratégias didáticas diversificadas, aliadas à contextualização dos conteúdos, potencializa a aprendizagem, tornando o ambiente educativo mais participativo, interativo e significativo. Assim, o ensino de Biologia transcende a simples transmissão de informações, promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, o pensamento crítico e a autonomia intelectual dos estudantes. Portanto, ao considerar a relevância dos conhecimentos prévios, a motivação intrínseca dos estudantes e a natureza dos conteúdos, a Teoria da Aprendizagem Significativa constitui um alicerce teórico consistente para a elaboração de práticas pedagógicas integradoras e transformadoras (Moreira, 2010).

No contexto do Ensino Médio, especialmente em disciplinas como a Biologia, essa abordagem torna possível transformar o processo de ensino-aprendizagem em uma experiência dinâmica, reflexiva e emancipada, fundamental para a formação de sujeitos críticos e autônomos. Nesse sentido, destaca-se a importância do planejamento e da implementação de sequências didáticas, que organizam o ensino de forma progressiva e articulada, favorecendo o desenvolvimento gradual das estruturas cognitivas dos estudantes. No próximo tópico, aprofundar-se-á a discussão sobre a função estratégica das sequências didáticas na promoção da aprendizagem significativa em Biologia.

#### **2.4 A importância do uso de sequências didáticas no processo de ensino-aprendizagem**

Diversas pesquisas evidenciam que o ensino de Biologia, ainda predominantemente pautado em uma abordagem tradicional centrada na transmissão de conteúdos, revela-se limitado no que concerne à promoção da construção ativa do conhecimento. Essa perspectiva, ancorada na racionalidade técnica, reduz a interação entre professores e estudantes e restringe o protagonismo discente, comprometendo, assim, a efetividade do processo de ensino-aprendizagem (Vinholi-Júnior; Princival,

2014). Nesse cenário, torna-se imperativo adotar metodologias que estimulem a participação ativa dos estudantes e favoreçam a aprendizagem significativa.

A sequência didática, conforme delineada por Zabala (1998), consiste em um conjunto articulado de atividades organizadas com início, meio e fim definidos, planejadas com o objetivo de atingir metas educacionais específicas. Esta ferramenta metodológica destaca-se por favorecer a ressignificação do ensino, especialmente no âmbito das Ciências Biológicas, ao permitir a problematização de temas complexos de maneira estruturada, contextualizada e significativa em um número reduzido de aulas. Assim, a sequência didática configura-se como uma estratégia pedagógica eficaz para transformar práticas docentes, viabilizando a organização progressiva dos saberes e a inserção de situações problematizadoras oriundas do cotidiano dos estudantes. Tal abordagem possibilita a identificação e mobilização de conhecimentos prévios, favorecendo intervenções pedagógicas pontuais, reflexivas e orientadas à superação de obstáculos cognitivos (Cunha, 2011; Lima, 2018; Maroquio et al., 2015).

Fundamentada em objetivos de aprendizagem claros, a sequência didática amplia as possibilidades de integração entre teoria e prática, estabelecendo-se como uma alternativa metodológica consistente para superar as limitações impostas pelo ensino tradicional. Sua estrutura baseia-se na organização sequencial e lógica das atividades, respeitando as necessidades cognitivas dos estudantes e promovendo a construção ativa do conhecimento mediante interações com o conteúdo, o professor e os pares. Nesse sentido, a organização criteriosa das etapas contribui para a promoção de um ambiente de aprendizagem dinâmico, participativo e significativo (Monteiro; Costa; Fernandes, 2019). A adoção de sequências didáticas com enfoque investigativo potencializa ainda mais seu valor educativo, estimulando a formação de estudantes autônomos e protagonistas de seus próprios processos de aprendizagem. De acordo com Silva (2020), o caráter investigativo dessas propostas está intrinsecamente relacionado a metodologias que valorizam a curiosidade, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisão fundamentada. Esse modelo promove a exploração ativa dos conteúdos, especialmente em áreas como Biologia Celular e Bioquímica, através da realização de atividades práticas e experimentais, favorecendo um aprendizado mais significativo, contextualizado e duradouro.

A utilização de materiais didáticos variados, como vídeos, simulações, jogos educativos e livretos explicativos, também potencializa os efeitos das sequências didáticas ao diversificar as formas de acesso ao conhecimento (Correia; Barbosa; Almeida, 2022). Nesse contexto, os livretos assumem um papel relevante, sintetizando os principais conceitos abordados, permitindo consultas posteriores e reforçando continuamente os conteúdos, o que favorece a consolidação da aprendizagem.

A estruturação intencional das sequências didáticas compreende etapas fundamentais, tais como sensibilização, problematização, desenvolvimento conceitual, experimentação, sistematização e avaliação. Essa organização favorece o envolvimento ativo dos estudantes, a construção coletiva do saber e a articulação entre teoria e prática. Quando fundamentadas em abordagens como o interacionismo sociodiscursivo, essas propostas metodológicas contribuem de maneira significativa para o desenvolvimento de competências cognitivas, linguísticas e sociais (Gonçalves; Silva; Machado, 2016). Assim, a sequência didática reafirma-se como uma ferramenta pedagógica essencial para a promoção de aprendizagens efetivamente significativas, colaborando para a superação do ensino fragmentado e transmissivo, e fortalecendo o protagonismo discente e a mediação crítica do docente.

Portanto, a adoção de sequências didáticas integradas e bem estruturadas representa um caminho promissor para a consolidação de práticas pedagógicas mais reflexivas, críticas e emancipadoras no ensino de Ciências Biológicas. Ao integrar diferentes recursos, estratégias metodológicas e instrumentos avaliativos, essas sequências fortalecem o processo formativo, promovendo o desenvolvimento integral dos estudantes e preparando-os para atuarem de maneira crítica e autônoma no mundo contemporâneo. No próximo tópico, aprofundar-se-á a análise sobre a aplicação prática dessas sequências didáticas no ensino, evidenciando estratégias metodológicas que potencializam a aprendizagem significativa de conceitos complexos.

## **2.5 A importância da utilização de sequências didáticas**

A utilização de sequências didáticas no contexto educacional configura-se como uma abordagem metodológica que sistematiza o processo de ensino-aprendizagem,

promovendo uma organização progressiva, intencional e contextualizada dos conteúdos. Essa estruturação não apenas favorece a apresentação gradual dos conceitos, como também promove a articulação entre teoria e prática, facilitando a construção significativa do conhecimento pelos estudantes. De acordo com Franco (2018), esse modelo metodológico contribui para a contextualização dos conteúdos escolares ao vinculá-los à realidade cotidiana dos alunos, estimulando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, linguísticas, sociais e emocionais.

As sequências didáticas também se destacam por sua capacidade de integrar diferentes áreas do saber, promovendo uma abordagem interdisciplinar que valoriza a complexidade dos fenômenos estudados. Essa característica estimula o protagonismo discente, incentivando a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a criatividade frente aos desafios propostos (Monteiro; Costa; Fernandes, 2019). Além disso, essa metodologia permite ao docente aplicar avaliações formativas ao longo do processo, possibilitando a identificação de dificuldades conceituais e o redirecionamento das estratégias didáticas com base nas necessidades específicas da turma.

No ensino de conteúdos específicos da Biologia, como o estudo da mitose, a aplicação de sequências didáticas bem planejadas tem se revelado particularmente eficaz. Santos (2019) destaca que essa metodologia pode contemplar desde momentos expositivos, com foco teórico, até práticas investigativas, como a observação de lâminas celulares ao microscópio óptico. A visualização concreta dos eventos mitóticos contribui significativamente para a superação das dificuldades associadas à natureza abstrata dos processos celulares, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

A construção de uma sequência didática voltada ao ensino do ciclo celular pode ser fundamentada na metodologia da Engenharia Didática, que orienta o planejamento com base no diagnóstico das concepções prévias dos estudantes e na identificação de obstáculos epistemológicos relacionados ao conteúdo. Nesse sentido, Scatigno (2016) argumenta que o uso de sequências didáticas fundamentadas nesse referencial teórico gera resultados pedagógicos positivos, consolidando-se como instrumento relevante para a qualificação da prática docente e o aprofundamento dos processos de ensino e aprendizagem em Biologia Celular. De forma complementar, Correia et al. (2022) definem a sequência didática como um conjunto estruturado de atividades distribuídas

em etapas interdependentes, envolvendo discussões orientadas, aulas expositivas, análise de vídeos, jogos didáticos, práticas experimentais e momentos de sistematização do conhecimento. Esse encadeamento favorece a construção de experiências de aprendizagem coerentes com os objetivos educacionais, ao mesmo tempo em que promove o engajamento ativo dos estudantes.

A extensão e a profundidade de uma sequência didática devem ser ajustadas de acordo com os objetivos de aprendizagem, a complexidade dos conteúdos abordados e as particularidades do contexto educacional. Segundo Motokane (2015), a elaboração criteriosa dessas sequências proporciona maior segurança metodológica ao docente, estimula a curiosidade científica dos estudantes, potencializa o protagonismo juvenil e contribui para a assimilação de conteúdos complexos, como o ciclo celular. Dessa forma, o uso de sequências didáticas no ensino de Biologia representa uma estratégia metodológica eficaz para a promoção de aprendizagens significativas, valorizando a mediação pedagógica centrada no estudante, favorecendo a contextualização do conhecimento científico e contribuindo para uma formação crítica e reflexiva, em consonância com as diretrizes curriculares da Educação Básica.

Além dos benefícios no processo de aprendizagem discente, as sequências didáticas desempenham um papel fundamental na formação e no desenvolvimento profissional dos professores. Ao planejar, aplicar e avaliar sequências didáticas, os docentes são instigados a refletir sobre sua prática pedagógica, aprimorar suas competências didáticas, desenvolver a capacidade de diagnosticar concepções prévias, adaptar estratégias de ensino às necessidades dos estudantes e promover a integração de saberes interdisciplinares. Esse movimento de reflexão e ação crítica fortalece a autonomia profissional, fomenta o compromisso com práticas pedagógicas inovadoras e contribui para a construção de uma identidade docente mais crítica, investigativa e comprometida com a promoção de aprendizagens significativas e transformadoras.

## **2.6 Como as sequências didáticas contribuem para formação docente**

As sequências didáticas, conforme descrito por Stutz (2011), revelam um potencial significativo para o desenvolvimento de uma prática docente mais reflexiva e crítica. Ao promoverem a elaboração de modelos didáticos adaptados a contextos concretos de sala de aula, favorecem a análise contínua das ações pedagógicas,

impulsionando o aperfeiçoamento das práticas de ensino. A organização das atividades contempla ainda a utilização de recursos que estimulam a diversidade metodológica, incentivando a experimentação de diferentes estratégias didáticas. Nesse processo, o trabalho com gêneros textuais e com os aspectos linguístico-discursivos das produções dos estudantes contribui para o fortalecimento das competências de leitura, escrita e oralidade, ampliando a compreensão da linguagem como instrumento de mediação social.

O interacionismo sociodiscursivo sustenta teoricamente a construção de sequências didáticas, ao considerar a linguagem como uma prática social situada. Essa perspectiva destaca o papel da interação entre sujeitos e contextos na constituição de sentidos e no desenvolvimento da aprendizagem. De acordo com Guimarães (2011), essa abordagem amplia o ensino de gêneros textuais ao integrar elementos linguísticos, culturais e sociais, promovendo práticas pedagógicas que valorizam a experiência dos estudantes e favorecem uma compreensão mais profunda dos textos. Assim, a construção de sequências didáticas baseadas nessa concepção favorece a contextualização dos conteúdos escolares e potencializa o desenvolvimento de competências discursivas, promovendo aprendizagens autênticas, reflexivas e significativas.

Nesse contexto, a pesquisa colaborativa intervencionista configura-se como uma metodologia promissora para a transformação das práticas educativas. Ao envolver os professores como sujeitos ativos do processo investigativo, essa abordagem possibilita a co-construção de saberes por meio da articulação entre teoria e prática, fomentando a corresponsabilidade e a partilha de experiências pedagógicas. Conforme Bedin (2019), a pesquisa colaborativa valoriza a escuta mútua, o diálogo contínuo e a experimentação pedagógica, contribuindo para a formação profissional dos docentes e para a consolidação de práticas inovadoras e contextualizadas. Assim, o uso de sequências didáticas, fundamentado em teorias interacionistas e articulado com metodologias colaborativas, representa uma estratégia poderosa para a qualificação do ensino. Ao promover a reflexão crítica sobre a prática pedagógica e estimular a construção coletiva de conhecimentos, essas abordagens contribuem para a formação de estudantes mais participativos, autônomos e preparados para os desafios da sociedade contemporânea. A

integração entre teoria, prática e pesquisa educativa favorece, portanto, uma educação mais significativa, crítica e transformadora.

Dentro dessa perspectiva, destaca-se ainda a utilização e a produção de livretos didáticos como recurso complementar no ensino de Biologia. A elaboração de materiais autorais, em formato de livretos, permite a sistematização dos conteúdos trabalhados nas sequências didáticas, favorecendo a autonomia estudantil e reforçando a aprendizagem significativa. Além disso, o processo de criação de livretos estimula o professor a refletir sobre a seleção, a organização e a didatização dos conteúdos, desenvolvendo competências fundamentais para a prática docente crítica e criativa.

## **2.7 O uso e a produção de livretos no ensino de biologia**

O livreto educacional caracteriza-se como um recurso pedagógico flexível e acessível, com grande potencial para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em contextos escolares que demandam abordagens didáticas diferenciadas. Sua estrutura concisa, aliada à linguagem clara e à organização sistemática dos conteúdos, favorece a construção e a consolidação do conhecimento. Integrando resumos, atividades práticas, ilustrações e exemplos contextualizados, o livreto facilita tanto a compreensão conceitual quanto a aprendizagem significativa, particularmente quando utilizado dentro de metodologias que promovem a participação ativa dos estudantes (Aparecida, 2015).

Ao possibilitar o aprofundamento de temas específicos e ao fomentar habilidades como leitura, escrita, análise crítica e interpretação, os livretos se configuram como ferramentas eficazes no desenvolvimento da autonomia intelectual. Sua versatilidade e acessibilidade possibilitam a personalização do ensino, atendendo aos diferentes estilos de aprendizagem e às necessidades dos estudantes, além de estimular a reflexão tanto individual quanto coletiva (Tagliani, 2011). Do ponto de vista técnico, os livretos, sejam em formato impresso ou digital, são caracterizados pela sua extensão reduzida e conteúdo objetivo, podendo ser aplicados em campanhas educativas, atividades escolares regulares ou em contextos não formais de ensino. Quando elaborados de forma interativa, esses materiais também potencializam dimensões cognitivas, motoras e emocionais, ampliando seu alcance educacional (Silva, 2021; Gois; Araújo, 2023).

No contexto educacional brasileiro, o livro didático continua sendo o principal recurso de apoio ao ensino, especialmente nas escolas públicas, onde muitas vezes representa a única fonte de consulta para os estudantes. Essa centralidade ocorre não apenas devido à sua ampla distribuição, mas também pela sua função estruturante no planejamento pedagógico, oferecendo um referencial confiável, sistemático e validado por processos rigorosos de avaliação (Frison et al., 2009). Nessa linha, Campos et al. (2009) destacam que, ao contrário das fontes digitais, que por vezes carecem de um rigor metodológico, o livro didático oferece conteúdos consistentes, organizados e cientificamente validados, sendo, portanto, um instrumento seguro para a aprendizagem.

Apesar da predominância do livro didático, os livretos lúdico-educativos têm ganhado espaço como ferramentas inovadoras que conseguem integrar o conhecimento científico às vivências socioculturais dos estudantes. Esses materiais permitem a apropriação dos conteúdos escolares por meio de narrativas acessíveis, personagens com os quais os estudantes se identificam e linguagem clara, o que facilita o engajamento e o aprofundamento temático, especialmente nas fases iniciais da escolarização (Gois; Araújo, 2023). No ensino de Biologia, por exemplo, os livretos demonstram grande eficácia ao abordar conceitos complexos, como a estrutura celular, a mitose e a função das organelas, traduzindo conteúdos abstratos em representações visuais e linguísticas mais acessíveis.

Quando utilizados em conjunto com sequências didáticas bem estruturadas e alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os livretos não só promovem a construção de saberes conceituais, mas também o desenvolvimento de competências investigativas, analíticas e comunicativas. Ao serem combinados com atividades práticas, experimentações e discussões em grupo, os livretos fomentam uma aprendizagem ativa, crítica e significativa, além de fortalecerem a autonomia e o protagonismo dos estudantes. Essa abordagem também aproxima os conteúdos escolares das experiências cotidianas dos alunos, criando uma relação mais profunda entre o conhecimento acadêmico e as vivências pessoais.

Além disso, o livreto pode ser utilizado como elemento estruturante no planejamento pedagógico, permitindo que o professor selecione e adapte atividades conforme o perfil da turma. Sua flexibilidade torna-o adequado a diferentes ritmos de aprendizagem, respeitando as particularidades cognitivas e socioculturais dos estudantes.

A prática reflexiva sobre o uso do livreto, mediada por avaliações contínuas, contribui para a inovação pedagógica e a consolidação de um ensino mais inclusivo e adaptado às necessidades contemporâneas (Almeida et al., 2020).

Em síntese, o livreto deve ser visto não apenas como um material complementar, mas como um dispositivo pedagógico estratégico. Quando utilizado de forma planejada e intencional, ele potencializa a aprendizagem significativa, integra teoria e prática, dialoga com os saberes prévios dos estudantes e promove a construção coletiva do conhecimento. O uso do livreto, alinhado a práticas docentes fundamentadas e conscientes, contribui para uma educação mais crítica, criativa e autônoma. Essa abordagem pode, assim, consolidar um ensino mais equitativo, contextualizado e transformador. Essa perspectiva pedagógica também se aplica ao ensino de conteúdos complexos, como o desenvolvimento embrionário e a mitose, cujas interações podem ser exploradas de maneira integrada e dinâmica, favorecendo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos processos biológicos. A articulação entre essas temáticas, aliada a metodologias ativas, pode contribuir para a construção de um conhecimento mais significativo e aplicável no cotidiano dos estudantes.

## **2.9 Relação do desenvolvimento embrionário versus mitose**

A mitose exerce um papel central no desenvolvimento embrionário, uma vez que é por meio desse processo que o zigoto, célula diploide originada da fusão entre os gametas masculino e feminino que se multiplica, originando todas as demais células do organismo. De acordo com Thomazini (2014), logo após a fecundação, o zigoto inicia uma série de divisões mitóticas rápidas, denominadas clivagens, que não aumentam o volume do embrião, mas resultam em um número crescente de células denominadas blastômeros, formando progressivamente uma estrutura multicelular. Esse processo é fundamental para a formação inicial do embrião. Durante essas divisões, o material genético é rigorosamente replicado e distribuído de forma equitativa entre as células-filhas, mantendo o número cromossômico constante. À medida que o embrião cresce, as células produzidas pela mitose passam a se diferenciar, adquirindo funções específicas por meio de mecanismos de regulação gênica. A diferenciação celular, embora não altere o genoma, promove a expressão diferencial de genes, resultando na formação de tecidos e órgãos distintos (Montanari, 2013).

O processo mitótico é controlado por sinais moleculares complexos que regulam o ciclo celular, assegurando que as células se dividam no tempo e nas condições apropriadas. Esse controle é essencial para um desenvolvimento embrionário saudável e funcional, pois qualquer falha pode resultar em anomalias morfológicas ou inviabilidade do embrião. Portanto, a mitose não apenas promove a multiplicação celular, mas também garante a estabilidade genômica ao longo do desenvolvimento (Carlson, 2014). É fundamental diferenciar mitose de meiose no ensino de biologia. Enquanto a mitose está relacionada à proliferação celular e ao crescimento dos tecidos somáticos, mantendo o número cromossômico constante, a meiose ocorre exclusivamente nas células germinativas e tem como finalidade a formação de gametas haploides e a geração de variabilidade genética por meio de eventos como o crossing-over e a segregação independente dos cromossomos (Thomazini, 2014).

No estudo da embriologia, é importante que os estudantes compreendam a relação entre mitose, diferenciação celular e desenvolvimento embrionário, reconhecendo a mitose como base do crescimento e da organização morfofuncional do organismo em formação. A aprendizagem desse conteúdo pode ser enriquecida por recursos didáticos que integrem teoria e prática, como o uso de modelos, livretos ilustrados e sequências didáticas interativas (Moore, 2008).

O desenvolvimento embrionário humano é tradicionalmente dividido em três períodos: pré-embrionário, embrionário e fetal. O período pré-embrionário estende-se da fecundação até o final da terceira semana (Dumm, 2003). Durante a primeira semana, ocorrem a fecundação, a clivagem e a formação do blastocisto. Na segunda semana, o embrião implanta-se na parede uterina e desenvolve-se em duas camadas celulares (epiblasto e hipoblasto). Na terceira semana, têm início eventos fundamentais como a gastrulação, a formação da notocorda, a neurulação e o surgimento do sistema cardiovascular primitivo (Almeida da Luz; Schossler, 2002). O período embrionário, que compreende da quarta à oitava semana, caracteriza-se pela formação dos esboços dos principais sistemas e órgãos do corpo humano, como o sistema nervoso, os somitos (segmentação do mesoderma) e os primórdios das estruturas anatômicas. Por fim, o período fetal inicia-se na nona semana e estende-se até o nascimento, sendo marcado pelo crescimento, desenvolvimento funcional e maturação dos órgãos previamente formados (Moore, 2008).

Em síntese, a mitose desempenha papel essencial na embriogênese ao assegurar o aumento celular necessário para o desenvolvimento e a formação dos tecidos e órgãos (Carlson, 2014). Sua compreensão é indispensável para o entendimento da biologia do desenvolvimento e deve ser abordada no contexto escolar de forma integrada a recursos didáticos que estimulem a análise crítica, o raciocínio científico e a articulação entre teoria e prática. Além disso, distinguir claramente os processos de mitose e meiose é fundamental para que os estudantes compreendam tanto os mecanismos do desenvolvimento quanto os princípios da hereditariedade e da variabilidade genética.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Elaborar uma sequência didática que relacione o ciclo celular mitótico com o desenvolvimento embrionário, visando promover a compreensão integrada desses processos pelos estudantes do Ensino Médio, de forma a contribuir para o aprendizado significativo dos conceitos de mitose e sua importância biológica.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Construir um livreto que aborde de maneira integrada o ciclo celular mitótico e sua relação com o desenvolvimento embrionário.
- Planejar sequências didáticas para o aprendizado ativo, com dinâmicas e discussões, facilitando a compreensão dos conceitos de mitose e embriologia de forma lúdica e criativa.
- Promover a conexão entre os processos biológicos abordados e o cotidiano dos estudantes, destacando a importância da mitose.

### **4. PRODUTO**

O produto desenvolvido neste trabalho consistiu na elaboração de uma sequência didática sobre o ciclo celular mitótico (Silva, 2021). Essa sequência foi estruturada com base nas atividades propostas no projeto, fundamentadas em abordagens pedagógicas que visaram inovar e aprimorar o ensino desse conteúdo na área de citologia, no contexto do Ensino Médio. O objetivo central foi contribuir de

forma significativa para o processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma compreensão mais aprofundada dos conceitos abordados. Como parte integrante da proposta, foram utilizados livretos artesanais, confeccionados pelos próprios estudantes, como recursos didáticos em uma das etapas da sequência, favorecendo a autonomia, o protagonismo e a criatividade no processo educativo

## **5. ABORDAGEM METODOLÓGICA**

### **Descrição do Processo de Pesquisa Bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica realizada para a fundamentação teórica da proposta pedagógica foi conduzida a partir de uma revisão sistemática de fontes acadêmicas e científicas, com o objetivo de embasar a construção de uma sequência didática voltada ao ensino do ciclo celular mitótico. Para tanto, a base de dados consultada incluiu plataformas de reconhecida confiabilidade e qualidade científica, como SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e o repositório Attena. As fontes selecionadas abarcaram livros didáticos e científicos, artigos de periódicos indexados, e trabalhos acadêmicos que discutem abordagens pedagógicas para o ensino de Biologia no Ensino Médio, com ênfase em citologia e aprendizagem significativa.

Os descritores utilizados na pesquisa incluíram termos como "ciclo celular", "mitose", "sequência didática", "aprendizagem significativa", "educação científica", "metodologia ativa" e "ensino de biologia". A partir desses descritores, foram estabelecidos critérios de elegibilidade para os materiais a serem incluídos na revisão, levando em consideração a relevância dos conteúdos para o ensino do ciclo celular, a qualidade e o rigor metodológico das fontes e sua aplicabilidade ao contexto do Ensino Médio. Os critérios de elegibilidade incluíram também a atualidade das publicações (priorizando materiais publicados a partir de 2015) e a especificidade dos materiais, de modo a garantir uma abordagem mais robusta e contextualizada do tema.

### **Detalhamento da Construção do Produto Educacional**

A metodologia adotada nesta pesquisa tem caráter qualitativo, de natureza exploratória, e fundamenta-se na abordagem bibliográfica como estratégia central para a construção e fundamentação da proposta pedagógica. O foco da pesquisa esteve na elaboração de uma sequência didática integrada à produção de um recurso educacional –

o livreto – voltado ao ensino do ciclo celular mitótico para alunos do primeiro ano do Ensino Médio. O livreto foi concebido com o intuito de promover a aprendizagem significativa, contextualizando os conceitos biológicos abordados e estimulando a autonomia dos estudantes. A construção do recurso foi realizada utilizando a plataforma digital CANVA, que permitiu a criação de materiais visuais atrativos, dinâmicos e interativos, com base em conteúdos de livros clássicos de Biologia Celular, como Alberts et al. (2017), e inserções de imagens relevantes para o entendimento dos processos mitóticos.

A sequência didática foi estruturada para ser aplicada ao longo de seis aulas, com duração de 45 minutos cada, e inclui o uso de recursos multimídia, como vídeos educativos extraídos do YouTube, que abordam de forma didática e acessível o processo da mitose. A proposta pedagógica também priorizou a utilização de atividades práticas e dinâmicas em sala de aula, que favorecem o aprendizado ativo, estimulando a reflexão, o debate e a construção colaborativa do conhecimento. O livreto, além de ser utilizado como recurso didático, também foi projetado para fomentar a oralidade, a reflexão sobre o processo de aprendizagem e a troca de descobertas entre os estudantes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais interativo e integrador.

A pesquisa foi guiada pela teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003), que defende a integração de novos conhecimentos à estrutura cognitiva pré-existente do estudante (questionamentos no livreto), possibilitando uma aprendizagem mais profunda e contextualizada. A metodologia adotada rejeitou a abordagem mecanicista de memorização, priorizando a construção ativa e reflexiva do conhecimento. A proposta de sequência didática foi concebida de forma a estimular a curiosidade científica dos estudantes, bem como a sua autonomia intelectual e capacidade de crítica em relação aos conteúdos estudados.

Por fim, a proposta metodológica não foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), uma vez que se tratou de um estudo teórico-propositivo, sem coleta direta de dados com seres humanos. Contudo, o material está direcionado à aplicação futura em contextos escolares com recursos didáticos limitados, visando contribuir para práticas pedagógicas mais ativas, significativas e integradoras no ensino de Biologia.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente proposta de intervenção pedagógica foi concebida para o ensino dos processos de mitose e da relação da mitose com o desenvolvimento embrionário no Ensino Médio, visando fornecer aos professores uma estratégia didática fundamentada em teorias contemporâneas de ensino-aprendizagem. Trata-se de uma proposição metodológica que, embora ainda não aplicada, foi cuidadosamente planejada para potencializar a aprendizagem significativa, promover o engajamento dos estudantes e favorecer a construção de saberes complexos em Biologia.

A construção do livreto didático, elemento central da proposta, baseou-se no uso intensivo de recursos visuais, ilustrações, esquemas e textos explicativos, que, segundo Alberts et al. (2017), são eficazes para o entendimento de fenômenos celulares de difícil visualização. O material foi desenvolvido com o auxílio da plataforma Canva, permitindo a criação de artefatos pedagógicos dinâmicos e interativos, adaptados ao perfil visual dos estudantes contemporâneos. Silva (2021) e Gois e Araújo (2023) destacam que o uso de elementos visuais não apenas favorece o aprendizado cognitivo, mas também estimula dimensões emocionais e motoras, ampliando o envolvimento dos estudantes com o conteúdo.

A organização da sequência didática apoiou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980), estruturando as atividades de modo a permitir a ancoragem dos novos conhecimentos nas estruturas cognitivas preexistentes dos estudantes. Monteiro, Costa e Fernandes (2019) argumentam que tal integração é indispensável para a efetivação de uma aprendizagem profunda, especialmente em temas de elevada complexidade, como o ciclo celular e o desenvolvimento embrionário. Para operacionalizar essa integração, a proposta contempla o uso de metodologias ativas, como rodas de conversa, construção de mapas conceituais, atividades práticas e a produção de um livreto artesanal. Essas metodologias visam tornar o estudante protagonista do seu processo formativo, de acordo com a perspectiva de Maroquio et al. (2015), que enfatiza a importância de ancorar a aprendizagem em situações significativas do cotidiano escolar. O papel do professor, nesse contexto, é o de mediador, estimulando a autonomia intelectual, a reflexão crítica e a capacidade investigativa (Santos, 2019; Thomazini, 2014).

Outro eixo estruturante da proposta foi a busca pela conexão dos conteúdos de mitose e desenvolvimento embrionário com a realidade concreta dos estudantes. A contextualização desses processos, exemplificando sua aplicação em fenômenos como crescimento corporal, regeneração de tecidos e tratamentos médicos, visa conferir sentido e relevância aos conteúdos, conforme defendido por Maroquio et al. (2015). Essa abordagem busca superar a fragmentação tradicional dos saberes biológicos, tornando-os mais acessíveis e aplicáveis.

O planejamento didático incorporou o uso de múltiplos recursos tecnológicos e materiais, computadores, data-show, slides, livros didáticos e paradidáticos, além de vídeos educacionais que representam tridimensionalmente a mitose e o desenvolvimento embrionário (Neves et al., 2019). A proposta integra também a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), incentivando a interdisciplinaridade, a criatividade e a análise crítica, competências necessárias à formação de estudantes no século XXI (Thomazini, 2014).

No que concerne aos conteúdos biológicos abordados, o livreto propõe uma introdução conceitual à mitose e à sua função no desenvolvimento embrionário. Conforme Montanari (2013) e Goldbach e Macedo (2008), o desenvolvimento embrionário inicia-se com a fecundação e se desdobra em divisões mitóticas sucessivas — as clivagens — que formam o blastocisto, estrutura essencial para a implantação no útero materno. A sequência didática propõe a exploração dessas fases de forma visual e contextualizada, facilitando a compreensão dos processos de diferenciação celular, gastrulação e organogênese (Araújo-Jorge et al., 2004; Ayuso; Banet, 2002). Visando aprofundar a construção do conhecimento, a proposta contempla ainda a realização de pesquisas orientadas pelos estudantes sobre a relação entre mitose e o desenvolvimento embrionário. Com o apoio de fontes acadêmicas, os estudantes seriam convidados a sintetizar suas pesquisas na forma de mapas conceituais digitais, utilizando a plataforma Canva. Essa prática, que alia leitura crítica, síntese de informações e representação gráfica, é apontada por Almeida et al. (2020) como fundamental para o desenvolvimento de competências analíticas e comunicativas no contexto educacional.

Na etapa seguinte, propõe-se que os estudantes, em duplas, confeccionem livretos artesanais, utilizando diferentes técnicas gráficas, como mosaicos, histórias em quadrinhos e pinturas. Esse exercício se insere na metodologia STEAM, favorecendo a

integração de conhecimentos científicos com habilidades artísticas e comunicativas. Como enfatiza Góis (2020), o uso do livreto como recurso didático favorece a acessibilidade dos conteúdos e a diversificação metodológica, atendendo a um público escolar heterogêneo.

A construção de livretos didáticos, além de contribuir para a sistematização dos conhecimentos adquiridos, também se configura como uma estratégia de valorização da autoria estudantil, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas, motoras e emocionais (Pedrosa et al., 2020). Ademais, a proposta prevê a exposição dos livretos em um varal expositivo na escola, promovendo a socialização dos saberes e o fortalecimento da cultura científica no ambiente escolar.

Em suma, a proposta aqui apresentada representa uma estratégia inovadora e fundamentada para o ensino de mitose e desenvolvimento embrionário no Ensino Médio. Sua construção alicerça-se em sólidas bases teóricas da educação em ciências, conjugando elementos visuais, práticas ativas e metodologias interdisciplinares para promover uma aprendizagem mais significativa e crítica. Embora ainda não tenha sido aplicada, a proposta oferece subsídios consistentes para o planejamento e a execução de práticas educativas inovadoras, comprometidas com a formação integral dos estudantes e com a renovação do ensino de Biologia.

## **7. CONCLUSÃO**

A proposta de construção do livreto e da sequência didática para o ensino da mitose e seu papel no desenvolvimento embrionário apresenta resultados promissores, ao integrar recursos visuais e metodologias ativas de ensino, e ao focar na contextualização dos conceitos com o cotidiano dos alunos. A criação do livreto, fundamentada em recursos como histórias em quadrinhos, ilustrações e textos explicativos, busca não só tornar o conteúdo acessível, mas também estimular as diferentes dimensões do aprendizado, incluindo as cognitivas, motoras e emocionais. O uso de plataformas digitais, como o CANVA, permitiu a construção de recursos dinâmicos e interativos que facilitam a compreensão de processos celulares complexos, frequentemente difíceis de visualizar sem o suporte gráfico adequado.

A sequência didática, alicerçada na teoria de aprendizagem significativa, buscou integrar teoria e prática de forma estruturada e adaptada ao contexto dos alunos. A

proposta de atividades diversificadas, como rodas de conversa, pesquisas e a construção do livreto, se mostrou eficaz na promoção do protagonismo dos alunos e no desenvolvimento de sua autonomia intelectual. Esse tipo de abordagem ativa contribui para a superação de dificuldades conceituais, favorecendo um aprendizado mais profundo e reflexivo.

Outro ponto relevante foi a preocupação em conectar os conceitos biológicos ao cotidiano dos estudantes. A proposta de integrar o ensino da mitose com situações reais tem o potencial de tornar os conteúdos mais significativos e pertinentes, ampliando sua aplicabilidade e compreensibilidade. O uso de vídeos educacionais que ilustram a mitose em 3D e o desenvolvimento embrionário após a fecundação contribui substancialmente para a compreensão visual e dinâmica dos processos celulares.

A integração de teoria e prática, alinhada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e à abordagem STEAM, proporcionou um aprendizado interdisciplinar e contextualizado, essencial para o desenvolvimento de competências críticas e criativas nos estudantes. Esse modelo de ensino, que une conhecimento científico e criatividade, tem o potencial de formar alunos mais críticos, capazes de lidar com questões científicas e sociais de maneira reflexiva e contextualizada. O uso de metodologias ativas e o estímulo à criatividade promovem uma compreensão mais profunda do ciclo celular e seu papel no desenvolvimento embrionário, ao mesmo tempo que prepara os alunos para enfrentar desafios acadêmicos e sociais de forma mais engajada.

Portanto, os resultados indicam que a proposta é uma alternativa eficaz e inovadora para o ensino da mitose e do desenvolvimento embrionário, e que a continuidade de sua implementação e avaliação prática pode contribuir significativamente para a formação de alunos mais críticos, criativos e preparados para compreender e aplicar conceitos científicos de maneira interdisciplinar e contextualizada.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; et al. **Fundamentos da biologia celular**. Edição digital. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ALMEIDA, L. H. de; MARINHO, J. C. B. **Livreto de recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia**. [S.l.: s.n.], 2020. ISBN 978-65-86901-31-3.

ALMEIDA DA LUZ, S. C.; SCHOSSLER, D. R. C. **Caderno Didático I - Embriologia Geral**. Departamento de Histologia e Embriologia, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, 2002.

AMORETTI, M. S. M. Protótipos e esteriótipos: aprendizagem de conceitos Mapas conceituais: experiência em Educação a Distância. **Revista Informações Educativas: Teoria e Prática**, v. 4, n. 2, p. 49-55, 2001.

APARECIDA, J. B. da S. M.; MAGUI, J. B. S. da S. **Estudo, desenvolvimento e produção de materiais didáticos para o ensino de biologia**. **Revista Aproximando**, v. 1, n. 1, 2015.

ARAÚJO-JORGE, T. C.; CARDONA, T. S.; MENDES, C. L. S.; HENRIQUES-PONS, A.; MEIRELLES, R. M. S.; COUTINHO, C. M. L. M.; AGUIAR, L. E. V.; MEIRELLES, M. N. L.; CASTRO, S. L. de; BARBOSA, H. S.; LUZ, M. R. M. P. **Microscopy images as interactive tools in cell modeling and cell biology education**. **Cell Biology Education**, v. 3, p. 99-110, 2004.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano, 2003. 215 p.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978. 733 p.

AYUSO, E.; BANET, E. **Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria**. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 1, p. 133-157, 2002.

BALBINO, C. A.; PEREIRA, L. M.; CURI, R. **Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão**. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 27-51, jan./mar. 2005.

BARRETO, A. C. C.; et al. **Livreto lúdico educativo: possibilidade de ressignificação em sala de espera pediátrica**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Psicologia) - Faculdade Pernambucana de Saúde.

- BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa Com Texto, Imagem E Som: Um Manual Prático**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.
- BEDIN, E.; PINO, J. C. D. **Da discência à docência: concepções e perspectivas na formação inicial de professores de química sobre a Sequência Didática–SD**. *Revista Exitus*, v. 9, n. 1, p. 119-147, 2019.
- BORGES, E. L. **O ensino da Biologia Celular e a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, 1996.
- BRAGA, C. M. D. S. **O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2010. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes da BNCC norteiam uso da tecnologia na educação básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
- BRENNO, M. G.; et al. **Wolverine: entendendo o fator de cura - uma perspectiva biológica**. A Série Coepta, n. 7-8, ed. especial da *Revista Internacional d’Humanitats*, n. 54-55, jan.-ago. 2022. CEMOROc-Feusp/Univ. Autônoma de Barcelona/Colégio Luterano São Paulo.
- CARLSON, B. M. **Embriologia humana e biologia do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2014.
- CARVALHO, B. R. de; PEREIRA, C. A. S.; PEREIRA, A. P. C.; SOUZA, L. de O. **Caminhando para a divisão celular: proposta de jogo para o ensino de meiose e mitose**. *Revista Ciências & Ideias*, v. 11, n. 3, p. 12-25, 2020.
- CARVALHO, H. F.; RECCO-PIMENTEL, S. M. **A célula**. 2. ed. Barueri: Manole, 2007.
- CUNHA, K. M. C. B. **O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro**. 2011. 207 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) — Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.
- DA SILVA, A. E. P.; et al. **Avaliação tóxica, citotóxica, genotóxica e mutagênica do composto 3-(2-cloro-6-fluorobenzil)-imidazolidina-2,4-diona em células eucarióticas**. *Revista Saúde em Foco*, v. 2, n. 1, p. 25–48, 2015.

DE ROBERTIS, E. D. P.; ROBERTIS, E. M. F. **Bases da biologia celular e molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

DUARTE, A. C. O.; SANTOS, L. C. **Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular**. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. 1–19, 2022.

DUMM, C. G. **Embriología humana: atlas e texto**. Buenos Aires: El Ateneo, 2003. 429 p.

FERREIRA, R. J. **Descomplicando a variabilidade genética – uma proposta de atividade interativa para o ensino de genética**. **Genética na Escola**, v. 3, n. 1, p. 8–10, 2008.

FERREIRA PAIVA, M. R.; et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. São Paulo: Editora X, 2016.

FRANCO, D. L. **A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio**. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151–162, 2018.

GOIS, O. U. C.; ARAÚJO, M. E. M. R. **Livreto lúdico educativo: possibilidade de ressignificação em sala de espera pediátrica**. 2023. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Psicologia) – Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, 2023.

GOLDBACH, T.; MACEDO, A. G. **Produção científica e saberes escolares na área de ensino de genética: olhares e tendências**. In: **ENCONTRO DA REDE LATINO-AMERICANA DE ESTUDOS SOCIAIS DAS CIÊNCIAS E DAS TECNOLOGIAS – ESOCITE**, 7., 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: [s.n.], 2008.

GOMES, A. D. T.; BORGES, T.; JUSTI, R. **Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa**. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 187–207, 2008.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. **A contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. In: **ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA – EREBIO**, 1., 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: [s.n.], 2001. p. 389–392.

GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. R. **Sequências didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva**. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 16, n. 1, p. 123–138, 2016.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação**

**de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores.** In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 875-882, 2011.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 59. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.

LEITE, P. R. M.; et al. **O ensino da biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional.** **Revista de Ensino de Ciências e Humanidades - RECH**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2018.

LE MOS, E. S. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação.** **Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2011.

LIMA, C. R. de. **Uma experiência com Instagram e estratégias de autorregulação da aprendizagem no ensino da genética.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

LIMA, N. T.; SÁ, D. M. (orgs.). **Antropologia Brasileira de Edgard Roquette-Pinto: ciência, educação e política.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. 327 p.

LODISH, H. **Biologia celular e molecular**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LOPES, F. M. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; JÓFILI, Z. M. S. **Dificuldades de aprendizagem na construção do conceito de ciclo celular.** **Revista da SBEnBio**, v. 3, p. 143-149, 2004.

MACHADO, A.; CRISTÓVÃO, V. L. L. **A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros.** **Revista Linguagem em (Dis)curso**, v. 6, n. 3, set./dez. 2006.

MAROQUIO, V. S.; PAIVA, M. A. V.; FONSECA, C. O. **Sequências didáticas como recurso pedagógico na formação continuada de professores.** In: **Encontro Capixaba de Educação Matemática**, Vitória, ES. Anais [...]. Vitória: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Espírito Santo, 2015.

MARQUES, E. F. **Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MARTINS, C. R. **Biologia – volume único**. 5. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.

MESSIAS, I. M. O. **Evaluation of the mutagenic and antimutagenic activity of *Chlorella vulgaris* in a test of *Allium cepa***. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 5, e49911528346, 2022.

MIRANDA, M. J. B.; et al. **Uso da pele de tilápia para tratamento de queimaduras: uma revisão integrativa**. *Revista Saúde*, Santa Maria, v. 47, n. 1, e64528, 2021.

MOORE, K. L. **Embriologia básica**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2008.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. Porto Alegre, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Cantauro Editora, [s.d.]. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/115000/000914992>. Acesso em: 3 jul. 2024. ISBN 978-85-915646-1-3.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOTOKANE, M. T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015.

MOUL, R. A. T. de M.; SILVA, F. C. L. da. A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 118-128, 2017.

NASCIMENTO, F. M.; FONSECA, E. M. A. A utilização de jogos de tabuleiro como ferramenta pedagógica no ensino de ciências e biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Biologia**, v. 85, n. 2, p. 345-362, 2023.

NEVES, L. P.; MACEDO, W. A.; KARSBURG, I. V. Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular (mitose) para os alunos do 2º ano do ensino médio. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 11, nov. 2022.

NIKNAM, M.; THULASIRAMAN, P. LPR: a bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory. **Education and Information Technologies**, v. 25, n. 5, p. 3797–3819, 2020.

NOGUEIRA, R. A. et al. Teaching mitosis and meiosis in high school biology classes:

trends, challenges, and opportunities. **Journal of Biological Education**, v. 55, n. 3, p. 267-282, 2021.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Teoría y práctica de la educación*. 19. ed.

NUNES, A. L. et al. Understanding the cell cycle: from fundamental mechanisms to cancer therapy. **Frontiers in Cell and Developmental Biology**, v. 8, p. 1-15, 2020.

OLIVEIRA, M. K. Algumas contribuições da psicologia cognitiva. **Revista Ideias**, v. 32, n. 4, p. 276-284, 1992.

OLIVEIRA, M. M.; FROTA, P. R. de O.; MARTINS, M. da C. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e os mapas conceituais de Novak na formação de professores pedagógicos. **Colóquio Internacional de Educação**, v. 1, n. 1, 2011.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PEREIRA, M. B.; MIRANDA, A. F. de. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 2, n. 2, p. 255-269, 2017.

POLLARD, T. D.; EARNSHAW, W. C. **Biologia celular**. 1. ed. São Paulo: Editora Elsevier Ltda., 2006.

PUHL, C. S.; MÜLLER, T. J.; LIMA, I. G. de. Contribuições de David Ausubel para os processos de ensino e de aprendizagem. **Revista Dynamis**, Blumenau: FURB, v. 26, n. 1, p. 61-77, 2020.

QUEIROZ, I. R. de et al. Ensino de citologia, histologia e biologia celular, sob a perspectiva da aprendizagem significativa. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 9, p. 1-26, 2024.

RUSSO, M. Avaliação de sequências didáticas de Língua Portuguesa: um olhar sobre as possibilidades. In: KLEIMAN, A. B. (Org.). **Sequências didáticas para o ensino de língua portuguesa**. Campinas: Mercado de Letras, 2016.

SALIM, D. C. et al. O baralho como ferramenta no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 2, n. 1, p. 6-9, 2007.

SALVATIERRA, L. Utilizando os conhecimentos prévios sobre célula de estudantes de um curso de enfermagem como ponto de partida do planejamento de ensino. **Revista Ciência e Natura**, v. 43, 2021.

SCATIGNO, A.; TORRES, B. B. Diagnósticos e intervenções no ensino de bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 14, n. 1, p. 29, 2016.

- SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A.; SASSERON, L. H. Análise de sequências didáticas de Ciências: enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais [...]. Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Física, 2010.**
- SILVA, J. Livreto sobre as tradições Miao. São Paulo: Editora Cultural, 2023.
- SILVA, J. Proposta de sequência didática investigativa de bioquímica e biologia celular com uso de jogos integradores de conteúdo para o ensino médio. **Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia)** – Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.
- SILVA, M. R. et al. Active learning strategies for teaching cell division: a systematic review. **Journal of Science Education and Technology**, v. 31, n. 1, p. 1-19, 2022.
- STUTZ, L.; CRISTOVÃO, V. L. L. A construção de uma sequência didática na formação docente inicial de língua inglesa. **Signum: Estudos da Linguagem**, v. 14, n. 1, p. 569-589, 2011.
- TAGLIANI, D. C. O livro didático como instrumento mediador no processo de ensino-aprendizagem de língua portuguesa: a produção de textos. **RBLA**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 135-148, 2011.
- TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. Baralho mitótico. **Genética na Escola**, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.
- THOMAZINI, M. Um novo olhar para o desenvolvimento dos conceitos de divisão celular. 2014. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.
- VIGÁRIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de biologia celular no nível médio. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, p. 57-74, 2019.
- VINHOLI-JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia Celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, Natal, v. 2, p. 110-122, 2014.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

#### **Sites visitados:**

ASK A BIOLOGIST. Division of cells. Sites visitados. Disponível em: <https://askabiologist.asu.edu/divis%C3%A3o-celular>. Acesso em: 06 set. 2024.

ATTENA. Universidade Federal de Pernambuco, Sistema de Bibliotecas. Disponível em: <https://www.ufpe.br/sib/attena>. Acesso em: 06 set. 2024.

CAPES. Periódicos da CAPES. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-govbr.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php>. Acesso em: 06 set. 2024.

COURSES IMAGES. Sites visitados. Disponível em: <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/1193/2014/08/03151656/Mitosis-cells-1024x655.jpg>. Acesso em: 06 set. 2024.

MDPI. Understanding the cell cycle: From fundamental mechanisms to cancer therapy. **International Journal of Molecular Sciences**. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/12/4276>. Acesso em: 06 set. 2024.

MUSEUM DIGITAL. Sites visitados. Disponível em: [https://owl.museum-digital.de/data/owl/images/import\\_14/201301/10210226654.jpg](https://owl.museum-digital.de/data/owl/images/import_14/201301/10210226654.jpg). Acesso em: 06 set. 2024.

SCIENTIFIC SOCIETY. Sites visitados. Disponível em: [https://www.scientificsociety.net/?gad\\_source=1&gclid=EAIaIQobChMIjMWNvMmYhgMVLFIAB12bQdVEAAYAiAAEgJW-\\_D\\_BwE](https://www.scientificsociety.net/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIjMWNvMmYhgMVLFIAB12bQdVEAAYAiAAEgJW-_D_BwE). Acesso em: 06 set. 2024.

SCIELO. Avaliação: Journal of the Brazilian Evaluation Network. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/C9khps4n4BnGj6ZWkZvBk9z/>. Acesso em: 06 set. 2024.

UFPB. Portais de Pesquisa e Bases de Dados. Biblioteca da Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://biblioteca.ufpb.br/biblioteca/contents/paginas/portais-de-pesquisa-e-bases-de-dados>. Acesso em: 06 set. 2024.

## SEÇÃO A – RECURSO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO NO TCM



### Prefácio

A presente proposta de sequência didática aborda o tema da mitose, associada ao desenvolvimento embrionário, com o intuito de estabelecer uma conexão entre os processos celulares e o desenvolvimento biológico de um organismo. O objetivo central é tornar esse conteúdo acessível e de fácil compreensão para os educandos, especialmente os estudantes do 1º ano do Ensino Médio. A proposta visa proporcionar uma visão integrada entre a divisão celular e o início do ciclo de vida, permitindo que os alunos não apenas compreendam a mecânica da mitose, mas também sua importância para a formação e o crescimento celular.

Utilizando produções audiovisuais como ferramentas pedagógicas, a sequência didática permite que os estudantes visualizem os processos celulares em tempo real, favorecendo a relação desses eventos com o desenvolvimento embrionário. A intenção é possibilitar que os alunos compreendam a fundamentalidade da mitose nas primeiras fases da vida de um organismo, entendendo conceitos como a multiplicação celular de forma prática e clara.

A proposta está alinhada aos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, onde novos conhecimentos são ancorados nas estruturas cognitivas pré-existentes dos alunos, promovendo um aprendizado mais profundo e significativo. Ao longo da sequência didática, os alunos serão incentivados a refletir sobre como a mitose se relaciona diretamente com o desenvolvimento embrionário, por meio de investigações, atividades práticas e análises críticas. Essas atividades são projetadas para fortalecer o entendimento do ciclo celular dentro do contexto do desenvolvimento biológico.

Esta proposta contribui para uma visão mais abrangente da Biologia, incentivando os alunos a se engajarem de forma ativa e reflexiva no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que utiliza as tecnologias digitais como recursos didáticos para facilitar a compreensão de conceitos científicos complexos.

## APÊNDICE A

Este apêndice apresenta o produto didático intitulado "**Desenvolvimento de proposta de uma sequência didática sobre ciclo celular mitótico**", elaborado como recurso educacional deste trabalho.

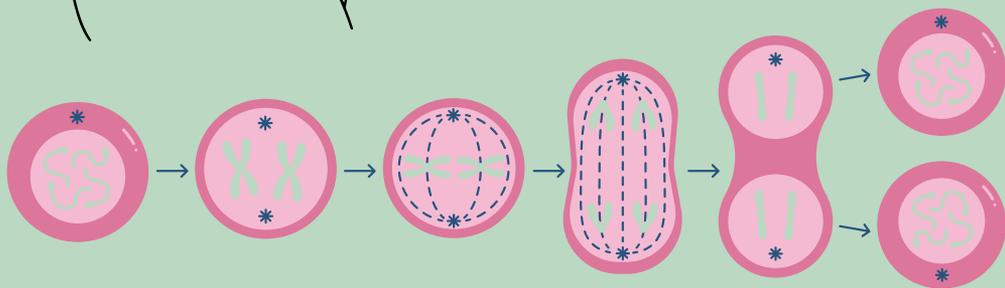
O material foi desenvolvido com o objetivo de facilitar o ensino e a aprendizagem do ciclo celular mitótico e de suas implicações no desenvolvimento embrionário, por meio da utilização de recursos visuais, textos explicativos e atividades práticas, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa e alinhados às competências previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O produto é composto por introdução ao tema, objetivos pedagógicos, público-alvo, expectativas de aprendizagem segundo a BNCC, habilidades e competências trabalhadas, materiais utilizados, descrição detalhada da sequência didática, sugestões de vídeos, propostas de atividades práticas, manuais de orientação para estudantes, exemplos de layouts de atividades, questionários de avaliação da aprendizagem e imagens de apoio obtidas por microscopia eletrônica.

A elaboração do produto foi realizada utilizando a plataforma Canva, com o intuito de criar recursos gráficos dinâmicos e atrativos, favorecendo o entendimento de conceitos complexos e estimulando o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem científica.

A seguir, apresenta-se a versão integral do material:

# DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CICLO CELULAR MITÓTICO.



# SUMÁRIO

**Introdução** – página 3

**Número de aulas** – página 5

**Público-alvo** – página 5

**Expectativas segundo a BNCC** – página 6

**Habilidades e competências** – página 7

**Materiais utilizados** – página 7

**Sequência Didática: Explorando a Mitose no Desenvolvimento**

**Embrionário** – página 8

**Questionário de Pré-aplicação da Sequência Didática** -página 9

**Vídeo 1 e Vídeo 2** – página 10

**Manual do Explorador** – página 11

**Etapas 1: "Desvendando os Mistérios da Vida: O Ciclo da Mitose e o**

**Nascimento do Ser Humano"** – página 13

**1º Passo: Preparando o Terreno para a Aventura Científica** – página 14

**2ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: A Jornada do Conhecimento**

– página 15

**Pesquisa: A Caça ao Conhecimento** – página 16

**Vamos Praticar** – página 17

**Missão Mitose: O Desafio dos Cromossomos** – página 18

**Dicas de uso para o estudante** – página 19

**Exemplo de layout para Praticar: "Ciclo Celular Mitótico: A Jornada**

**das Células"** – página 20

**3ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: "A Mitose na Ponta dos**

**Dedos"** – página 21

**3º Passo no Desenvolvimento Pedagógico: "Criando o Livreto da**

**Mitose e Desenvolvimento Embrionário"** – página 22

**Etapa 3: Dobraduras** – página 23

**Verificação da Aprendizagem** – página 25

**Socialização e Roda de Conversa** – página 26

**Entenda as Etapas da Mitose: A Dança da Vida (Baseado em Alberts et**

**al., 2017)** – página 27

**Questionário pós-aplicação da sequência didática para verificação da**

**aprendizagem sobre mitose** – página 28

**Gabarito - Avaliação sobre Mitose** – página 29

**Anexo 2: Avaliação do livreto** – página 30

**Anexo 3** – página 31

**Imagens das etapas da mitose em microscopia eletrônica (prófase,**

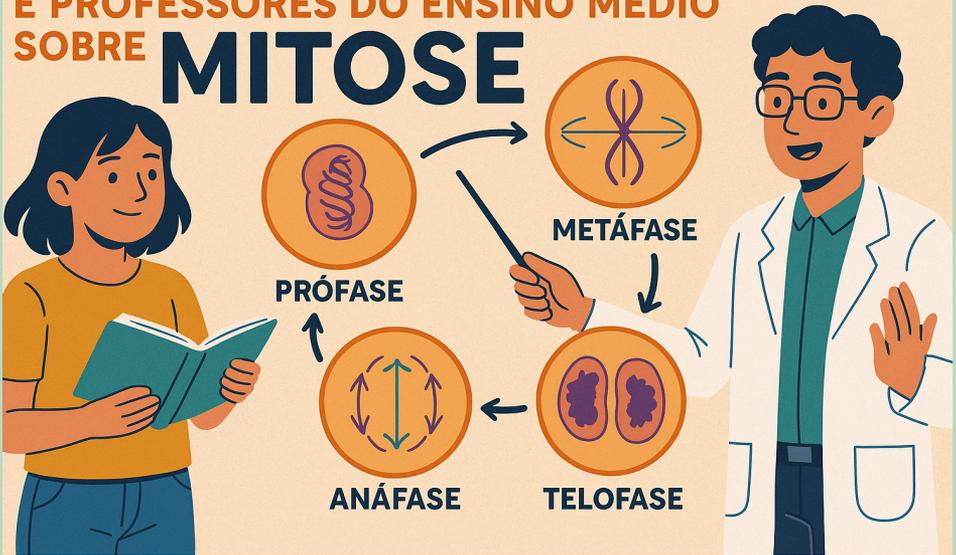
**metáfase, anáfase e telófase)** – página 34

**Referências bibliográficas** – página 35

# 1. INTRODUÇÃO

Bem-vindo(a) ao Universo da Mitose!

UM GUIA PRÁTICO PARA ESTUDANTES  
E PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO  
SOBRE **MITOSE**



Este livreto foi elaborado para tornar o estudo da mitose mais acessível e interessante, alinhando-se aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Destinado a docentes e estudantes do Ensino Médio, ele valoriza a contribuição dos PCNs para o ensino de conceitos fundamentais e segue a BNCC ao enfatizar a importância de uma compreensão aprofundada dos processos celulares, conectando-os a temas como diversidade da vida e evolução.



# 1. INTRODUÇÃO

## Por que a mitose importa?

A mitose está no centro da vida dos organismos multicelulares. Compreendê-la é fundamental para desvendar como os seres vivos crescem, se curam e se renovam.

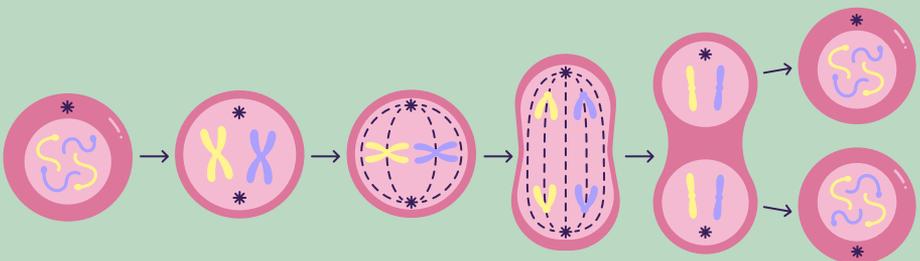
Mas sabemos que, no contexto do Novo Ensino Médio, ensinar biologia apresenta novos desafios. É por isso que este material aposta em uma abordagem mais prática, interativa e próxima da realidade dos estudantes.

## Como tornar o ensino da mitose mais envolvente?

A resposta está nas estratégias pedagógicas inovadoras, como o ensino investigativo, que convidam os estudantes a explorar, questionar e descobrir por si próprios.

Essa forma de aprender ativa o interesse e torna o conteúdo mais significativo, promovendo um aprendizado que vai além da memorização.

Prepare-se para mergulhar no fascinante mundo da mitose, com atividades, curiosidades e reflexões que vão transformar a forma de ensinar e aprender biologia!



## 2. NÚMERO DE AULAS

6 aulas

Cada aula com 45 minutos.



## 3. PÚBLICO ALVO

Estudantes do 1º ano do ensino médio.



# 4. EXPECTATIVAS SEGUNDO BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências e habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Médio. Este material está alinhado com os seguintes objetivos:

(EM13CNT301)

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas; empregar instrumentos de medição e interpretar modelos explicativos, dados e resultados experimentais. O objetivo é desenvolver a capacidade de construir, avaliar e justificar conclusões científicas ao enfrentar situações- problema.

(EM13CNT301BIO13PE)

Valorizar o papel da investigação científica na compreensão dos fenômenos biológicos, por meio de situações- problema que envolvam a identidade dos seres vivos. Essa habilidade promove a produção de conhecimento científico confiável, considerando que a ciência é dinâmica e evolui com o tempo.



# 5. HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

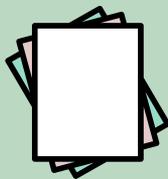
## Competência C5

Analisar teorias biológicas, como: Teoria Celular, Concepções sobre a hereditariedade, Teorias sobre a origem e evolução da vida. Essas teorias devem ser compreendidas como construções humanas, que foram desenvolvidas ao longo da história por meio de acúmulos de conhecimento, continuidade de ideias ou rupturas de paradigmas científicos. Relacionada à Competência Geral da Área de Ciências da Natureza – CA6.

# 6. MATERIAIS UTILIZADOS

Para enriquecer a experiência de ensino e aprendizagem, os seguintes materiais serão utilizados ao longo das atividades:

- Computador
- Data-show
- Slides
- Textos impressos
- Livros didáticos e paradidáticos
- Acesso à internet
- Folhas A4
- Hidrocores, tintas, pincéis e giz de cera
- Laboratório de informática
- Piloto de quadro branco
- Apagador



# Sequência Didática: Explorando a Mitose no Desenvolvimento Embrionário

Esta sequência didática foi desenhada para transformar o estudo da mitose em uma verdadeira aventura científica: envolvente, criativa e cheia de descobertas! Ao longo de cinco etapas, os estudantes serão convidados a explorar, criar, refletir e compartilhar seus saberes, utilizando vídeos, mapas mentais e livretos artesanais como ferramentas de expressão e aprendizagem.

## ETAPAS DA JORNADA:

1

**OLHARES INICIAIS:  
AMOSTRAGEM DE  
VÍDEOS.**

2

**MENTES EM  
MOVIMENTO: PESQUISA  
E MAPA MENTAL**

3

**MÃOS À OBRA:  
CONSTRUÇÃO DE  
LIVRETOS ARTESANAIS**

4

**O SABER EM FOCO:  
VERIFICAÇÃO DE  
APRENDIZAGENS**

5

**SABERES  
COMPARTILHADOS:  
SOCIALIZAÇÃO DOS  
RESULTADOS**

# QUESTIONÁRIO DE PRÉ-APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



1) Explique o processo de mitose e descreva o que acontece com as células filhas em relação à célula mãe.

(Dica: Lembre-se de comentar sobre a quantidade de cromossomos e a identidade genética das células filhas.)

2) Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

(Dica: Considere os processos de crescimento, regeneração e desenvolvimento.)

3) Descreva o ciclo de mitose. Quantas divisões celulares ocorrem, e como isso impacta as células filhas?

4) Durante a prófase da mitose, várias mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula. Quais são essas mudanças, e por que elas são importantes para a divisão celular?

Explique a sequência das fases da mitose (prófase, metáfase, anáfase e telófase). Qual é o papel de cada uma dessas fases no processo de divisão celular?

5) O que acontece durante a anáfase da mitose? Descreva as principais mudanças que ocorrem na célula durante essa fase.

6) Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

(Dica: Considere os processos de crescimento, regeneração e desenvolvimento.)

Descreva o ciclo de mitose. Quantas divisões celulares ocorrem, e como isso impacta as células filhas?

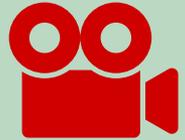
7) Explique a sequência das fases da mitose (prófase, metáfase, anáfase e telófase). Qual é o papel de cada uma dessas fases no processo de divisão celular?



# Olá, professor amigo!

Espero que este material seja uma ferramenta útil, prática e que traga ainda mais brilho às suas aulas. Tudo foi pensado para facilitar o seu trabalho e tornar a experiência dos estudantes ainda mais envolvente e significativa!

Antes de começar, quero compartilhar alguns detalhes sobre os vídeos que acompanham a sequência:



## **Vídeo 1 – Mitose: A dança das células**

**0 a 30 segundos:** Uma introdução sobre a célula, replicação do DNA, cromossomos, histonas e cromatina.

**1:24 a 2:03 minutos:** Explicação sobre a intérfase.

**A partir de 2:04 minutos:** Vamos percorrer as etapas da mitose, chegando até a citocinese (por volta dos 4:26 min) e encerrando com os mecanismos de checagem e verificação celular, finalizando o vídeo em 6:23 min.



## **Vídeo 2 – Do primeiro dia à formação do embrião**

**0 a 3 minutos:** Uma viagem pelas primeiras clivagens (mitoses sucessivas!), formação dos folhetos embrionários, organogênese inicial, tubo neural e o surgimento do embrião.

**3 a 3:34 minutos:** O vídeo segue mostrando o desenvolvimento do 28º ao 56º dia da gestação.



**Sugestão de ouro:** Incentive seus estudantes a assistirem aos vídeos com atenção, fazendo anotações ou até construindo um pequeno mapa mental — isso vai potencializar a aprendizagem e tornar o processo ainda mais divertido!





# MANUAL DO EXPLORADOR

**Lembre-se: cada aula é uma oportunidade de acender a curiosidade, de plantar sementes de saber e de transformar vidas. Você faz toda a diferença!**

## VÍDEO 1: MITOSE EM 3D – O ESPETÁCULO DA VIDA



**0:00 a 0:30 – Abertura incrível!** Conheça a célula, a replicação do DNA e os bastidores dos cromossomos.

**1:24 a 2:03 – Interfase em foco:** o "respiro" estratégico da célula antes da grande divisão.

**2:04 a 4:26 – A magia da mitose:** acompanhe passo a passo as fases dessa dança celular.

**4:26 a 6:23 – Checagem final:** mecanismos de controle que garantem que tudo saia perfeito!

## VÍDEO 2: DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO – DA PRIMEIRA DIVISÃO AO MILAGRE DA VIDA



**0:00 a 0:30 – Olhos atentos!** Momento especial que ilustra as primeiras clivagens — mitoses sucessivas moldando o embrião.

## RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A EXIBIÇÃO:

Computador

Data-show

Caixa de som (opcional, mas que dá um show à parte!)





## Observações Importantes:

Para este momento, será necessário o uso de computador e data-show para a projeção dos vídeos.

Duração dos vídeos: 

Vídeo 1: **6 minutos e 23 segundos.**

Vídeo 2: **3 minutos e 34 segundos.**

**Atenção especial ao Vídeo 2:** 

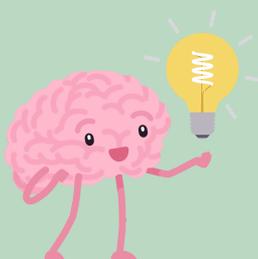
Trabalhar apenas os **30 segundos iniciais**, que ilustram as **clivagens iniciais** realizadas por mitoses sucessivas.

Após esse trecho, o vídeo segue para a formação dos folhetos embrionários (**não é necessário abordar esta parte neste momento**).

## Pergunta norteadora:



De que maneira a mitose, repetida milhões de vezes, consegue transformar uma única célula em um organismo completo, com estruturas e sistemas tão diferentes entre si?



# 7. ETAPAS



## ETAPA 1 - "DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DA VIDA: O CICLO DA MITOSE E O NASCIMENTO DO SER HUMANO"

### Duração:

Cada aula será de 45 minutos. As Etapas 1 e 2 devem ser vivenciadas juntas, de forma sequencial, em duas aulas.

### Objetivo:

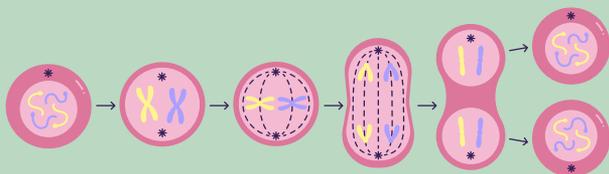
Realizar uma imersão criativa, fazendo a conexão entre o fascinante processo da mitose e o incrível desenvolvimento embrionário, despertando compreensões que revelam como esses processos se entrelaçam no nascimento da vida.

### Metodologia:

Começaremos nossa jornada com a apresentação de dois vídeos imersivos e emocionantes:

**Vídeo 1:** A mitose como você nunca viu! Uma animação 3D que revela todas as etapas do ciclo celular, mostrando a dança minuciosa de cada célula e como o corpo se prepara para crescer.

**Vídeo 2:** Uma viagem ao início da vida, desde a fecundação até a formação dos primeiros órgãos do bebê, percorrendo as primeiras clivagens celulares e o processo que molda o ser humano.



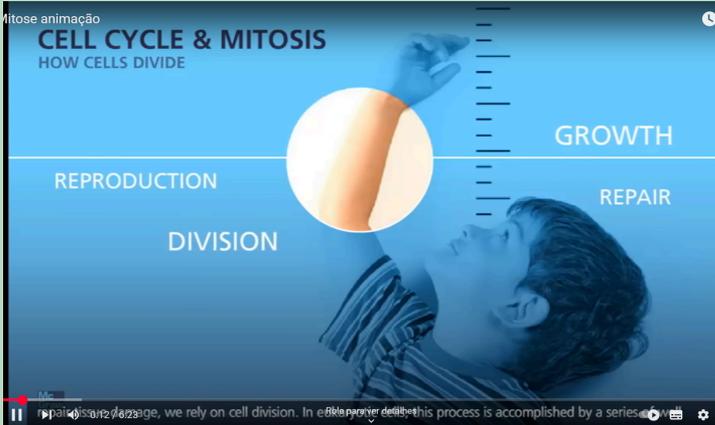
# 7. ETAPAS



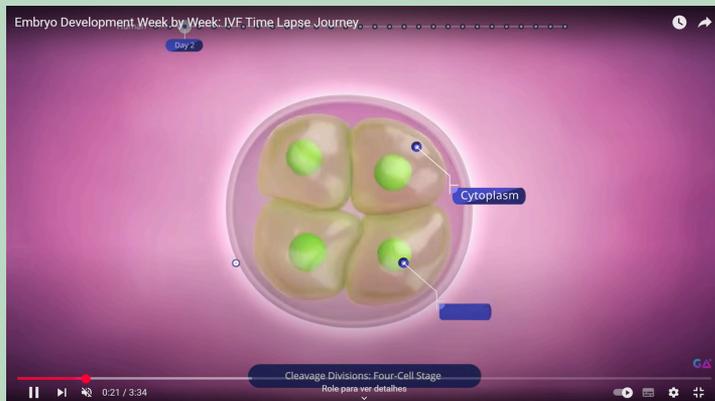
## 1º Passo: Preparando o Terreno para a Aventura Científica!

Vamos começar nossa jornada assistindo a um vídeo incrível que nos levará diretamente ao mundo microscópico das células.

Amostragem de vídeo – Clique no link e embarque nesta viagem visual!



Vídeo 1: <https://youtu.be/jNo1gCqObXk?i=fVwqYoAKAH1Os-ly>

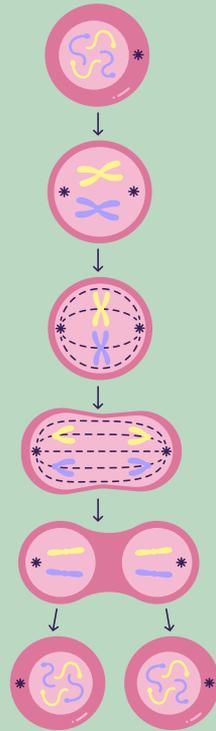


Vídeo 2: <https://youtu.be/1zpV5rzWXMA?si=1M4xkyJSKwBcwVRT>

## PERGUNTA NORTEADORA:



Como a mitose, com suas divisões milimétricas, orchestra o crescimento das células no desenvolvimento embrionário, transformando uma única célula em um organismo complexo com estruturas e sistemas incríveis?



# ETAPA

# 2



## 2ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: A Jornada do Conhecimento!

**Duração:** 2 aulas de 45 minutos cada

**Objetivo:** 

Vamos despertar a curiosidade dos estudantes, conectando a mitose com o desenvolvimento embrionário de forma intrigante! Após assistir aos vídeos da Etapa 1, queremos instigar os alunos a buscar respostas para a grande pergunta norteadora.

**Metodologia:**



Agora, o palco está pronto para a exploração digital e a pesquisa ativa! Cada estudante (ou dupla) irá usar o laboratório de informática para pesquisar e construir suas explicações. A internet será a aliada nesse processo, e a busca por respostas será uma verdadeira caça ao tesouro!

**Caso sua escola não tenha laboratório de informática, não se preocupe! Temos outras opções:**

**Biblioteca escolar: um verdadeiro tesouro de livros e materiais.**

**Livros didáticos: um guia confiável para que os estudantes se aprofundem no conteúdo.**



# ETAPA

# 2



## 2º PASSO NO DESENVOLVIMENTO PEDAGÓGICO:

### PESQUISA: A CAÇA AO CONHECIMENTO!

Agora, chegou a hora de se tornar um detetive do conhecimento! Para vivenciar essa etapa, recomenda-se que os alunos sejam transportados para o laboratório de informática, onde poderão mergulhar no vasto oceano de informações da internet, em busca de respostas para nossa grande questão norteadora.

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

A aventura se estende por 2 aulas de 45 minutos cada — tempo perfeito para explorar, pesquisar e construir entendimento!

Ao final da jornada, cada estudante ou dupla deverá entregar um mapa mental, representando visualmente a trilha que seguiram para chegar às suas conclusões. Será como o desenho de um mapa do tesouro que todos poderão usar para navegar pelo conhecimento.

**Mapas Mentais: abaixo, você encontrará 3 opções de escopo de mapa mental que podem ser impressas, para que os alunos possam organizar suas descobertas de forma clara e visual.**



# ETAPA 2

## Vamos Praticar:

Escolha um layout de mapa mental abaixo:

Orientações para Utilização dos Mapas Mentais:

Apresentamos cinco layouts de mapas mentais para guiar os estudantes na exploração da mitose. Cada mapa serve como um mapa do tesouro, ajudando a organizar o conhecimento de forma clara e conectada.

★ Use-os para transformar a teoria em entendimento visual!

### Objetivo:

Desvendar  a mitose de forma clara e envolvente, organizando suas etapas como uma jornada científica hierárquica e sequencial!

### Estrutura do Mapa Mental:

Tópico central:

**Mitose** – O processo mágico da divisão celular!

Fases da Mitose

Cada fase, um passo essencial para o ciclo da vida celular!

**Prófase:** A preparação para a grande divisão!

**Metáfase:** A célula se alinha para a ação.

**Anáfase:** O momento da separação das partes.

**Telófase:** A fase final da reconstrução celular.

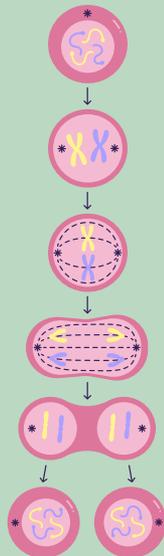
### Subtópico 2: "Importância da Mitose"

Crescimento

Regeneração celular

Reprodução assexuada

**Subtópico 3:** Relação entre Mitose e desenvolvimento embrionário.



# MISSÃO MITOSE: O DESAFIO DOS CROMOSSOMOS

**Objetivo:** 

Explorar as etapas da mitose e entender o comportamento dos cromossomos de forma criativa.

## **Passo 1: Observação das Etapas da Mitose**

Peça para os estudantes identificarem as etapas e eventos principais da mitose:

**Prófase:** Condensação dos cromossomos.

**Metáfase:** Separação das cromátides.

**Anáfase:** Migração das cromátides para polos opostos.

**Telófase:** Descondensação dos cromossomos e reorganização dos núcleos.

## **Passo 2: Organização Criativa**

Os estudantes devem criar um mapa visual com: palavras e imagens para representar cada etapa. Podem desenhar ou usar figuras para ilustrar as fases.

## **Passo 3: Layout e Estilo**

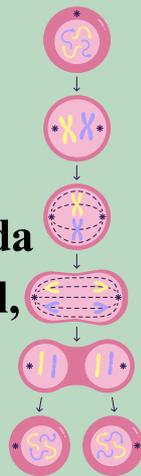
O professor escolhe um dos seguintes layouts para imprimir o livreto:

"Célula em Ação" – Etapas em círculos.

"Caminho da Mitose" – Layout com setas.

"Passo a Passo" – Layout sequencial.

**Dica: atribua uma dinâmica de grupo onde cada equipe foca em uma fase da mitose, e, no final, montam o ciclo completo juntos!**



# ETAPA 2



## Dicas de uso para o estudante



**Siga a sequência dos eventos** – Cada fase tem seu momento! Organize tudo na ordem certa.



**Use setas** para conectar os conceitos – Elas ajudam a mostrar como as fases se interligam.

**Adicione cores diferentes** para cada fase – As cores tornam as etapas mais fáceis de identificar e lembrar.

**Inclua imagens ou desenhos** (opcional) – Representações visuais podem tornar os conceitos mais claros e divertidos!

**Indique os eventos principais de cada fase** – Destaque o que é crucial para entender o processo.

**Use cores para destacar as diferenças principais** – Isso ajuda a focar nas mudanças que acontecem de uma fase para a outra.

**Conecte os conceitos** – Mostre como cada evento se relaciona com o próximo!

**Adicione exemplos reais** – Relacionar a teoria com o mundo real ajuda a solidificar o aprendizado.



**Importante:**



**Esses mapas mentais podem ser feitos de forma digital ou manual, conforme sua preferência. O segredo é garantir que a organização e os elementos gráficos ajudem a tornar o aprendizado mais dinâmico, claro e significativo. Seja criativo, não tenha medo de se expressar!**

# ETAPA 2



## Exemplo de layout para Praticar:

### "Ciclo Celular Mitótico: A Jornada das Células".

No centro, coloque o título "Ciclo Celular Mitótico" em uma cor vibrante, como azul elétrico, com setas saindo para as etapas principais.

Etapas Principais (em Cores):

Use círculos coloridos ou quadrados para cada fase do ciclo:

 **Prófase (Roxo):** Desenhe cromossomos começando a se condensar e coloque imagens de uma célula "em transformação".

 **Metáfase (Verde):** Coloque os cromossomos alinhados no meio da célula, com setas mostrando a organização.

 **Anáfase (azul):** Use setas para mostrar a separação das cromátides e a corrida para os polos.

 **Telófase (Laranja):** Desenhe as células dividindo-se, com os núcleos reorganizando-se.

 Conecte as fases com setas curvas ou linhas tracejadas para mostrar a progressão. Adicione animações simples ou desenhos para tornar as transições mais claras.

## Eventos Importantes:

Ao lado de cada fase, coloque palavras-chave em fontes maiores, como "**Condensação**", "**Alinhamento**", "**Separação**", e "**Reorganização**". Você pode desenhar pequenos ícones ao lado dessas palavras, como uma lupa para "detalhes" ou um relógio para "tempo", simbolizando a importância de cada evento.

# ETAPAS 3



## 3ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: "A Mitose na Ponta dos Dedos".

### Duração:

2 aulas de 45 minutos cada.



### Objetivo:

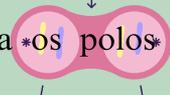


Neste desafio criativo, os estudantes terão a oportunidade de dar vida à mitose! Com duas simples folhas, eles criarão um livreto interativo, explorando e organizando suas ideias de maneira dinâmica e visual, enquanto reforçam o aprendizado sobre as etapas da mitose. Essa atividade tem como foco desenvolver habilidades de descrição, planejamento e expressão gráfica e textual, tudo de forma envolvente e significativa.

### Metodologia:



Agora é hora de colocar a criatividade para trabalhar! Os estudantes receberão duas folhas de papel e, com elas, deverão dobrar de forma a formar 8 faces — imagine cada face como um "painel" onde cada parte da mitose será revelada. As etapas da mitose se tornarão mais claras e memoráveis à medida que eles desenharem, escreverem, pintarem e até colarem recortes de revistas para ilustrar o processo.



**Face 1:** Introdução ao ciclo celular – Uma visão geral do que é a mitose.

**Face 2 e 3:** Descrição e ilustração da Prófase – A condensação dos cromossomos.

**Face 4 e 5:** Metáfase – O alinhamento dos cromossomos no centro da célula.

**Face 6 e 7:** Anáfase – A separação das cromátides para os polos opostos.

**Face 8:** Telófase – A reorganização nuclear e a finalização da divisão celular.

# ETAPAS

# 3



## 3º Passo no Desenvolvimento Pedagógico: "Criando o Livroto da Mitose e Desenvolvimento Embrionário".



### Objetivo:



Em duplas, os estudantes vão criar um mini-livreto manuscrito sobre mitose e desenvolvimento embrionário. Eles poderão usar sua criatividade para expressar as etapas biológicas de formas originais e coloridas.

### Metodologia:

**Duração:** 2 aulas de 45 minutos.



**Atividade:** Cada dupla fará o livroto usando hidrocores, poesia, paródia, cordel, histórias em quadrinhos ou relatos breves.

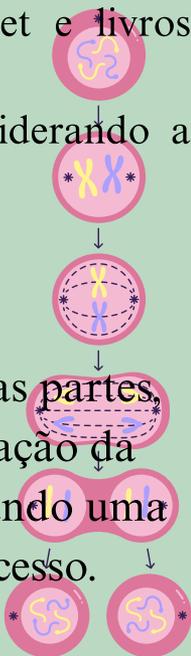
O trabalho deve incluir recursos como internet e livros didáticos para pesquisa.

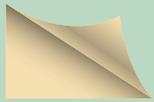
O livroto será **avaliado com uma rubrica**, considerando a precisão e a criatividade.

### Dica Criativa:



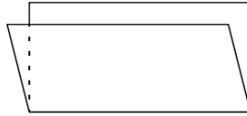
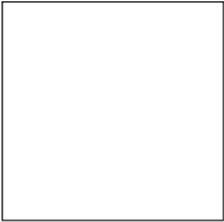
Os estudantes podem dividir o livroto em duas partes, uma focada na mitose e a outra na participação da mitose no desenvolvimento embrionário, criando uma história visual e textual que une esses processo.



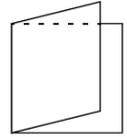


# ETAPAS

# 3

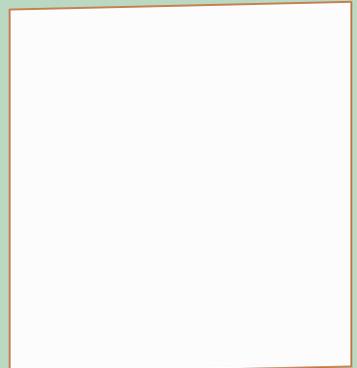
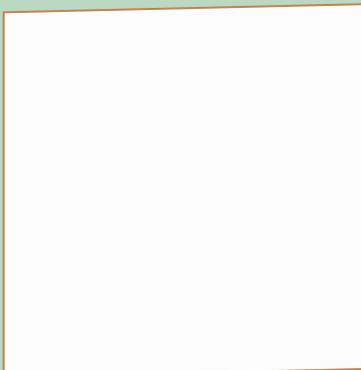
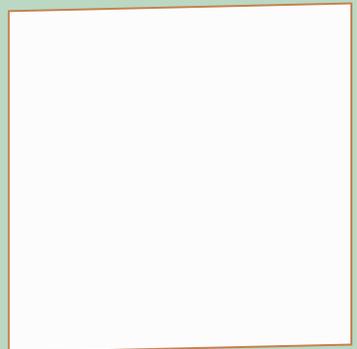


Primeira dobra



Segunda dobra

**Cada dupla receberá 2 folhas, que deverão ser dobradas conforme o exemplo, formando um total de 8 faces.**

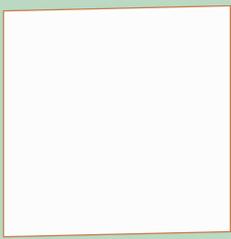


# ETAPAS

# 3



**Cada dupla criará um livreto com 8 faces, no qual explicará de forma criativa e detalhada os conceitos abordados nesta sequência didática (mitose versus desenvolvimento embrionário). As duplas terão total liberdade para se expressar por meio de desenhos em quadrinhos, prosa, poesia ou até resumos e palavras-chave para personalizar o conteúdo. O objetivo é que cada livreto se torne uma verdadeira obra de arte, unindo criatividade e aprendizado. Cada folha deverá ser dobrada da seguinte maneira:**



# ETAPAS

# 4



## VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

### Objetivo:

Avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes de forma dinâmica e reflexiva, utilizando questionários e rubricas.

### Duração:

1 aula de 45 minutos.

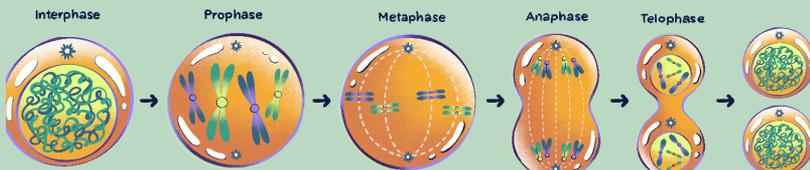
### Metodologia:

Aplicação dos questionários anexos, projetados para testar a compreensão do conteúdo de forma prática e envolvente.

### Avaliação:

Avaliação dos livretos criados pelas duplas, com base em uma rubrica pedagógica que contempla critérios como clareza, criatividade, domínio do conteúdo e a originalidade na expressão do aprendizado.

**Essa etapa permite que os estudantes mostrem não apenas o que aprenderam, mas também como se apropriaram do conteúdo de maneira única e criativa!**



# ETAPAS 5



## SOCIALIZAÇÃO E RODA DE CONVERSA

**Objetivo:** 



Criar um momento de compartilhamento de descobertas, promover a oralidade e refletir sobre o processo de aprendizagem de forma interativa e descontraída.

**Duração:** 

1 aula de 45 minutos.

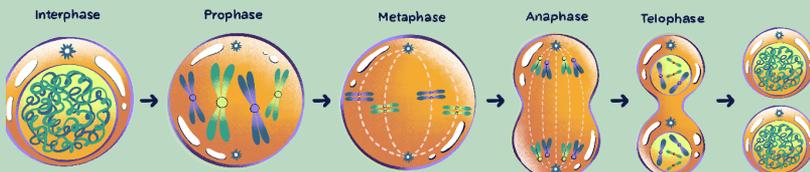
**Metodologia:**



Roda de conversa com os estudantes, onde cada um terá a chance de compartilhar suas descobertas e experiências durante a criação dos livretos.

**Apresentação dos livretos**, com destaque para as principais descobertas e as formas criativas usadas para expressar as etapas da mitose e o desenvolvimento embrionário.

**Discussão guiada sobre as fases da mitose**, incentivando os estudantes a refletirem sobre como essas fases se conectam com o desenvolvimento embrionário e a importância de cada etapa nesse processo fascinante.



# Entenda as Etapas da Mitose: A Dança da Vida! (Baseado em Alberts et al., 2017).

## Prófase:

A cortina se abre! Os cromossomos começam a se condensar, ficando visíveis como fios trançados. O fuso mitótico começa a se formar, preparando o palco para o espetáculo celular.

## Metáfase:

Tudo pronto! Os cromossomos se alinham no centro da célula, formando uma linha perfeita — é a hora da grande coreografia!

## Anáfase:

A ação começa! As cromátides-irmãs se separam rapidamente, migrando para os polos opostos, como dançarinos seguindo caminhos diferentes.

## Telófase:

O show se aproxima do fim. Dois novos núcleos começam a se formar, organizando tudo novamente com perfeição.

## Citocinese:

O gran finale! O citoplasma se divide e surgem duas novas células-filhas, prontas para brilhar em seus próprios palcos!

## Sugestões de Avaliação



- ✓ Observação da participação individual e em grupo durante as atividades.
- ✓ Entrega e análise do mapa mental elaborado.
- ✓ Avaliação criativa dos livretos usando a rubrica de critérios (clareza, criatividade, domínio do conteúdo).
- ✓ Aplicação do questionário final para consolidar o conhecimento.

## Mensagem ao Professor(a) Executor(a) ✨



Espero que esta sequência didática seja uma ferramenta leve, prática e prazerosa em sua sala de aula. Ela foi criada com muito carinho para tornar o ensino da mitose mais vivo, dinâmico e próximo da realidade dos estudantes.

Sinta-se à vontade para adaptar conforme a necessidade da sua turma e a realidade da sua escola.

Que sua aula seja inspiradora e cheia de descobertas!

**Bom trabalho e boa aula!**

## **QUESTIONÁRIO PÓS-APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE MITOSE:**

1. Como ocorre o processo de mitose e qual é o seu resultado em termos de células filhas?
  - A) Uma célula se divide em duas células filhas geneticamente idênticas.
  - B) Uma célula se divide, formando gametas com metade do número de cromossomos.
  - C) A célula realiza a troca de material genético entre células, promovendo diversidade genética.
  - D) A célula realiza um processo de digestão celular.
2. Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?
  - A) Produzir células especializadas para funções específicas no corpo.
  - B) Reduzir o número de cromossomos nas células filhas.
  - C) Garantir a reprodução sexual e a formação de gametas.
  - D) Gerar células somáticas idênticas à célula mãe para crescimento, reparo e regeneração.
3. Quantas divisões celulares ocorrem durante o ciclo de mitose e como isso impacta as células filhas?
  - A) Uma única divisão, resultando em duas células filhas idênticas.
  - B) Duas divisões sucessivas, gerando quatro células com metade do número de cromossomos.
  - C) Três divisões, criando diferentes tipos celulares.
  - D) Quatro divisões sucessivas, sem intervalos entre elas.
4. Durante a prófase da mitose, quais mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula?
  - A) A célula se divide fisicamente em duas.
  - B) Os cromossomos começam a se condensar, e a membrana nuclear se desfaz.
  - C) A célula começa a se alongar para facilitar a divisão.
  - D) A célula faz a duplicação do DNA para iniciar o processo de divisão celular.
5. Qual é a sequência correta das fases que ocorrem na mitose e qual é o papel de cada uma delas?
  - A) Prófase, metáfase, anáfase, telófase.
  - B) Metáfase, prófase, anáfase, telófase.
  - C) Anáfase, metáfase, prófase, telófase.
  - D) Telófase, anáfase, metáfase, prófase.
6. Quais eventos principais acontecem durante a anáfase da mitose?
  - A) Os cromossomos começam a se condensar e se organizam para a separação.
  - B) Os cromossomos se alinham no centro da célula, preparando-se para a separação.
  - C) Os cromossomos se separam e são puxados para polos opostos da célula.
  - D) A membrana nuclear se reformula ao redor dos cromossomos.
7. Como a mitose se diferencia da meiose em termos de processo e resultado?
  - A) A mitose resulta em células filhas com metade do número de cromossomos da célula mãe, enquanto a meiose gera células filhas idênticas à célula mãe.
  - B) A mitose ocorre apenas em células somáticas, enquanto a meiose acontece apenas em células germinativas.
  - C) A mitose gera células filhas idênticas à célula mãe, enquanto a meiose resulta em células com diversidade genética devido a recombinação e segregação.
  - D) A mitose ocorre apenas em organismos unicelulares, enquanto a meiose é exclusiva de organismos multicelulares.

# GABARITO - AVALIAÇÃO SOBRE MITOSE

1. Como ocorre o processo de mitose e qual é o seu resultado em termos de células filhas?

✓ A) Uma célula se divide em duas células filhas geneticamente idênticas.

2. Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

✓ D) Gerar células somáticas idênticas à célula mãe para crescimento, reparo e regeneração.

3. Quantas divisões celulares ocorrem durante o ciclo de mitose e como isso impacta as células filhas?

✓ A) Uma única divisão, resultando em duas células filhas idênticas.

4. Durante a prófase da mitose, quais mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula?

✓ B) Os cromossomos começam a se condensar, e a membrana nuclear se desfaz.

5. Qual é a sequência correta das fases que ocorrem na mitose e qual é o papel de cada uma delas?

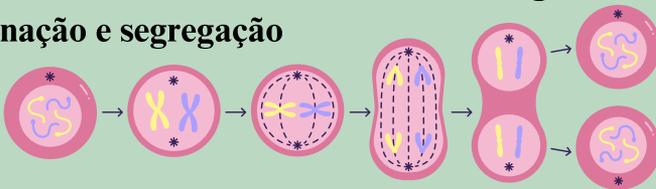
✓ A) **Prófase, metáfase, anáfase, telófase.**

6. Quais eventos principais acontecem durante a anáfase da mitose?

✓ C) Os cromossomos se separam e são puxados para polos opostos da célula.

7. Como a mitose se diferencia da meiose em termos de processo e resultado?

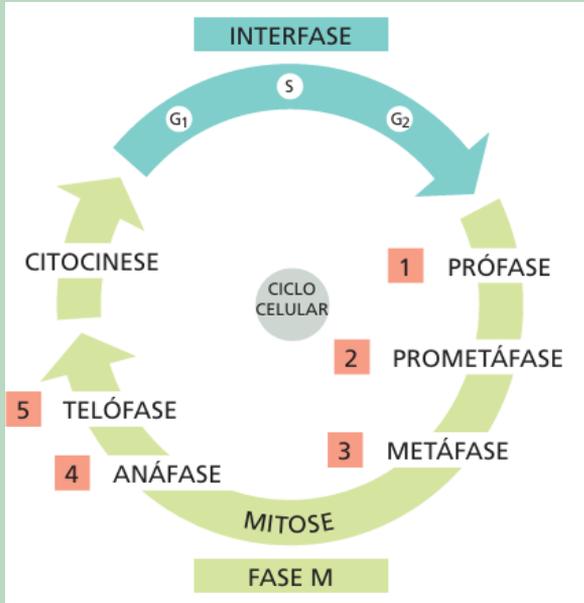
✓ C) A mitose gera células filhas idênticas à célula mãe, enquanto a meiose resulta em células com diversidade genética devido à recombinação e segregação



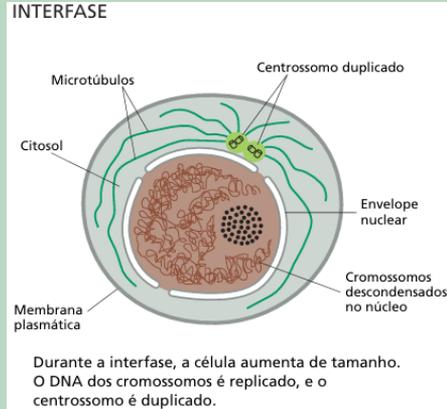
## **Anexo 2 : Avaliação do livreto**

<b>Avaliação de conteúdo:</b>	<b>Correspondente</b>	<b>Não Correspondente</b>	<b>Parcialmente Correspondente</b>
Conteúdo do livreto é preciso e claro			
Informações apresentadas são corretas e atualizadas			
Conteúdo é apresentado de forma lúdica, interessante e envolvente para o público-alvo.			
<b>Avaliação do design:</b>			
Qualidade das imagens, cores e fontes utilizadas no livreto			
Design do livreto está alinhado com o tema e o público-alvo			
<b>Avaliação do impacto educativo:</b>			
O impacto do livreto na aprendizagem e no comportamento do público-alvo.			
Contribui para a compreensão do tema, o desenvolvimento de habilidades			
<b>Avaliação da aceitação pelo público-alvo:</b>			
A receptividade, compreensão, aceitação do livreto pelas pessoas que o utilizam.			

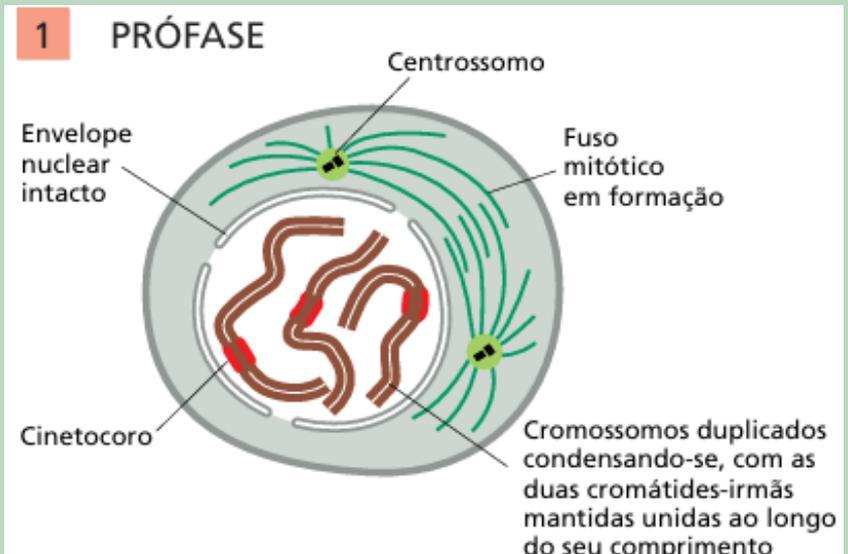
# ANEXO 3



Fonte: Alberts et al., (2017).



Fonte: Alberts et al., (2017).

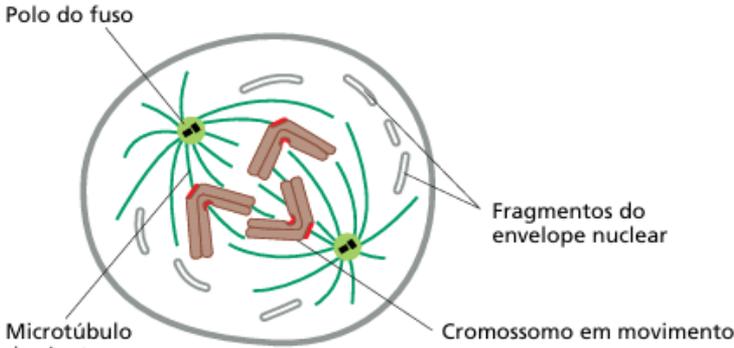


Fonte: Alberts et al., (2017).

# ANEXO 3

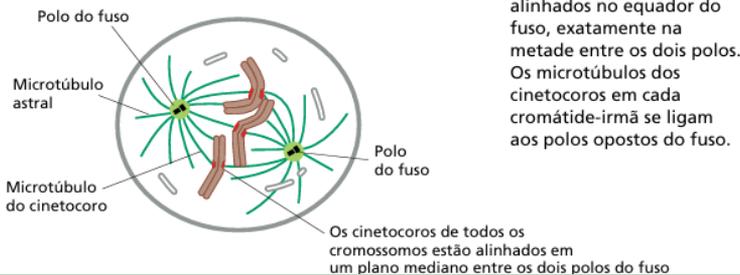


## 2 PROMETÁFASE



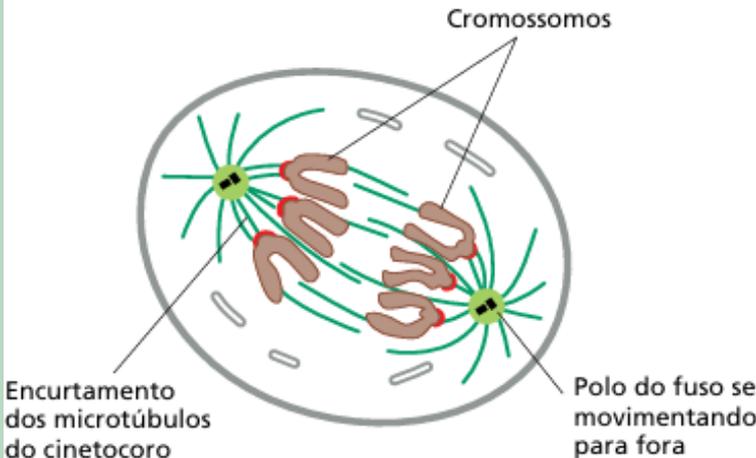
Fonte: Alberts et al., (2017).

## 3 METÁFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

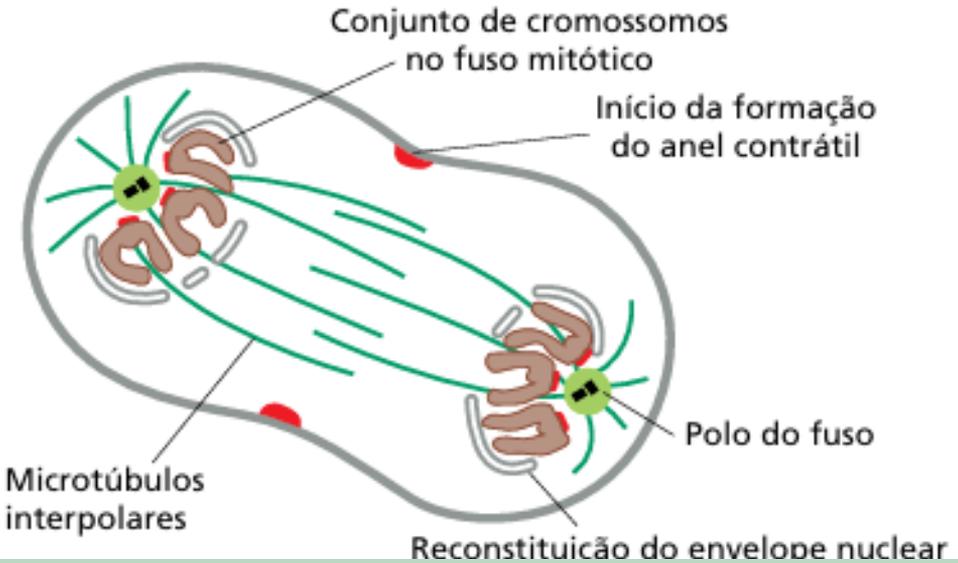
## 4 ANÁFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

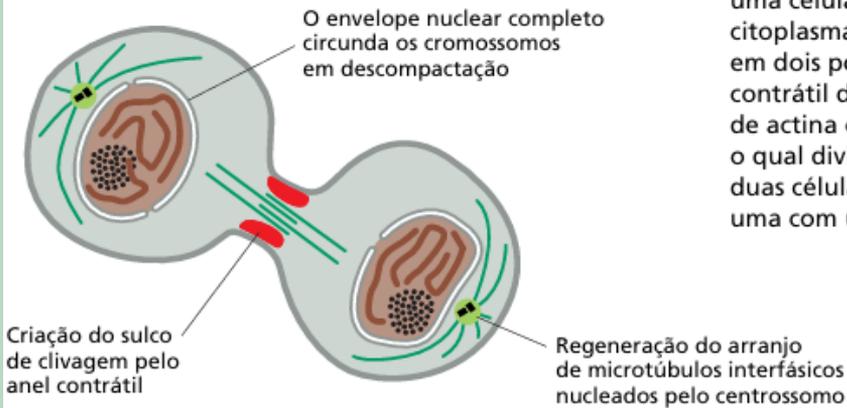


# 5 TELÓFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

# CITOCINESE



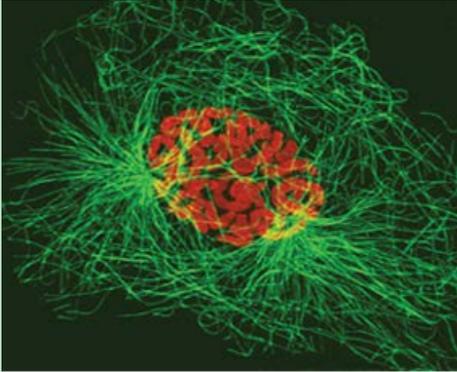
Durante a **citocinese** de uma célula animal, o citoplasma é dividido em dois por um anel contrátil de filamentos de actina e miosina, o qual divide a célula em duas células-filhas, cada uma com um núcleo.

Fonte: Alberts et al., (2017).

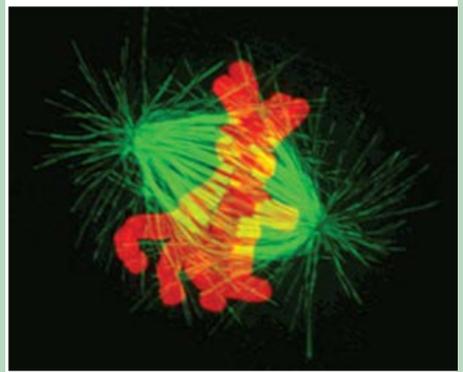
## ANEXO 4



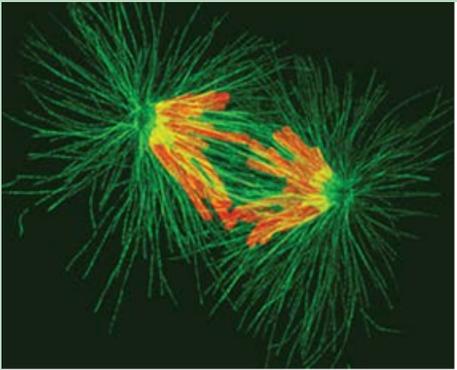
# Imagens das etapas da mitose em microscopia eletrônica (prófase, metáfase, anáfase e telófase)



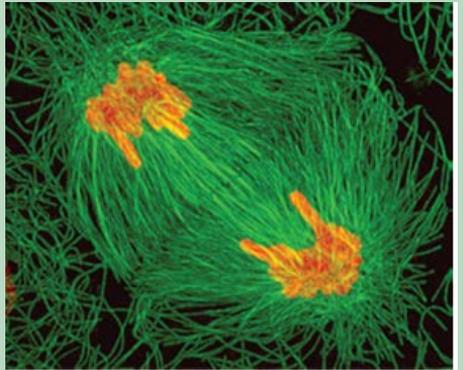
Tempo = 0 min



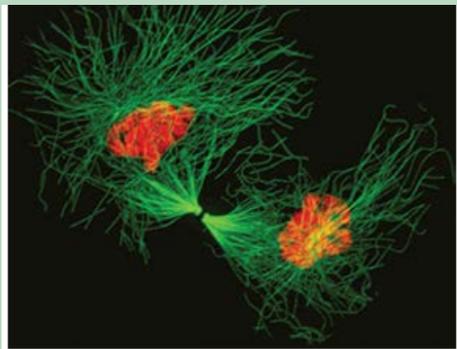
Tempo = 250 min



Tempo = 279 min



Tempo = 315 min

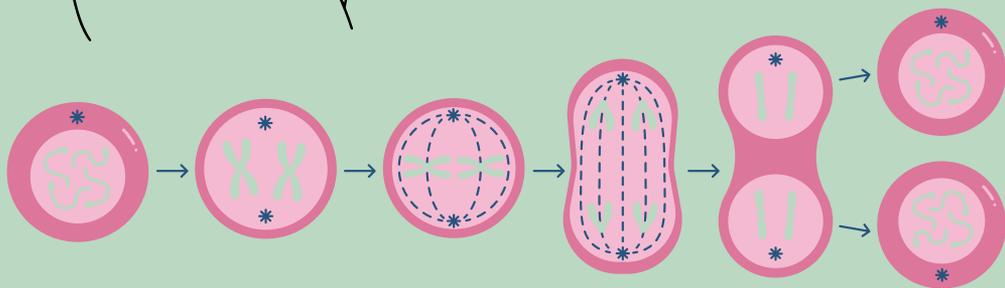


O presente trabalho foi realizado com apoio da  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível  
Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

# Referências bibliográficas

- ALBERTS, B. et al. **Molecular biology of the cell**. 5. ed. New York: Garland Science, 2017.
- BRAGA, C. M. D. da S. O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasil). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.
- PEREIRA, M. B.; MIRANDA, A. F. de. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. *Revista Prática Docente*, v. 2, n. 2, p. 255-269, 2017.
- TAGLIANI, D. C. O livro didático como instrumento mediador no processo de ensino- aprendizagem de língua portuguesa: a produção de textos. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 135-148, 2011.
- TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. Baralho mitótico. *Genética na Escola*, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.
- THOMAZINI, M. Um novo olhar para o desenvolvimento dos conceitos de divisão celular. 2014. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- AUTOR DESCONHECIDO. Mitose animação. [S.l.]: YouTube, [s.d.]. 1 vídeo (1 min 45 s), son., color. Disponível em: <https://youtu.be/jNo1gCqObXk>. Acesso em: 25 abr. 2025.
- AUTOR DESCONHECIDO. Embryo Development Week by Week: IVF Time Lapse Journey. [S.l.]: YouTube, [s.d.]. 1 vídeo (6 min 50 s), son., color. Disponível em: <https://youtu.be/lzpV5rzWXMA>. Acesso em: 25 abr. 2025.

# DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CICLO CELULAR MITÓTICO.



# SUMÁRIO

**Introdução** – página 3

**Número de aulas** – página 5

**Público-alvo** – página 5

**Expectativas segundo a BNCC** – página 6

**Habilidades e competências** – página 7

**Materiais utilizados** – página 7

**Sequência Didática: Explorando a Mitose no Desenvolvimento**

**Embrionário** – página 8

**Questionário de Pré-aplicação da Sequência Didática** -página 9

**Vídeo 1 e Vídeo 2** – página 10

**Manual do Explorador** – página 11

**Etapas 1: "Desvendando os Mistérios da Vida: O Ciclo da Mitose e o**

**Nascimento do Ser Humano"** – página 13

**1º Passo: Preparando o Terreno para a Aventura Científica** – página 14

**2ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: A Jornada do Conhecimento**

– página 15

**Pesquisa: A Caça ao Conhecimento** – página 16

**Vamos Praticar** – página 17

**Missão Mitose: O Desafio dos Cromossomos** – página 18

**Dicas de uso para o estudante** – página 19

**Exemplo de layout para Praticar: "Ciclo Celular Mitótico: A Jornada**

**das Células"** – página 20

**3ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: "A Mitose na Ponta dos**

**Dedos"** – página 21

**3º Passo no Desenvolvimento Pedagógico: "Criando o Livreto da**

**Mitose e Desenvolvimento Embrionário"** – página 22

**Etapas 3: Dobraduras** – página 23

**Verificação da Aprendizagem** – página 25

**Socialização e Roda de Conversa** – página 26

**Entenda as Etapas da Mitose: A Dança da Vida (Baseado em Alberts et**

**al., 2017)** – página 27

**Questionário pós-aplicação da sequência didática para verificação da**

**aprendizagem sobre mitose** – página 28

**Gabarito - Avaliação sobre Mitose** – página 29

**Anexo 2: Avaliação do livreto** – página 30

**Anexo 3** – página 31

**Imagens das etapas da mitose em microscopia eletrônica (prófase,**

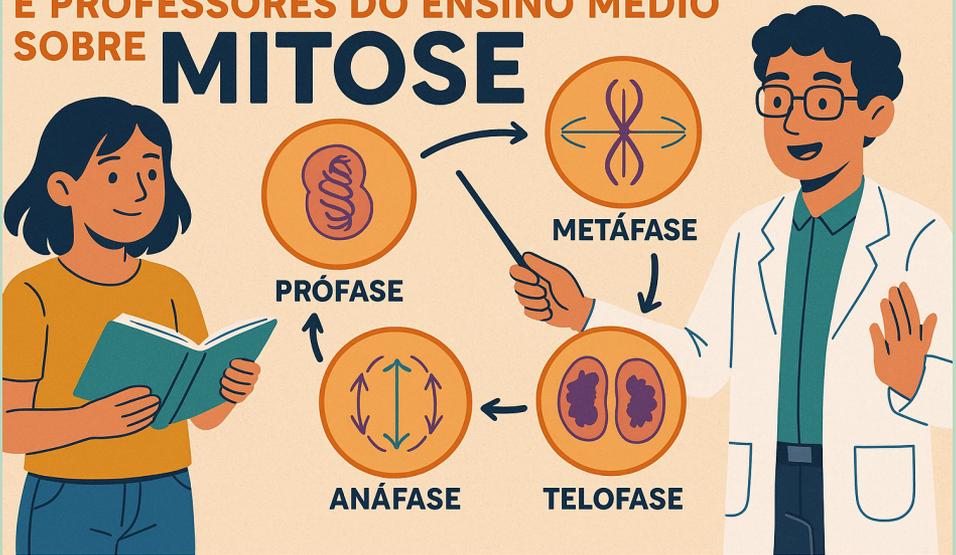
**metáfase, anáfase e telófase)** – página 34

**Referências bibliográficas** – página 35

# 1. INTRODUÇÃO

Bem-vindo(a) ao Universo da Mitose!

UM GUIA PRÁTICO PARA ESTUDANTES  
E PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO  
SOBRE **MITOSE**



Este livreto foi elaborado para tornar o estudo da mitose mais acessível e interessante, alinhando-se aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Destinado a docentes e estudantes do Ensino Médio, ele valoriza a contribuição dos PCNs para o ensino de conceitos fundamentais e segue a BNCC ao enfatizar a importância de uma compreensão aprofundada dos processos celulares, conectando-os a temas como diversidade da vida e evolução.



# 1. INTRODUÇÃO

## Por que a mitose importa?

A mitose está no centro da vida dos organismos multicelulares. Compreendê-la é fundamental para desvendar como os seres vivos crescem, se curam e se renovam.

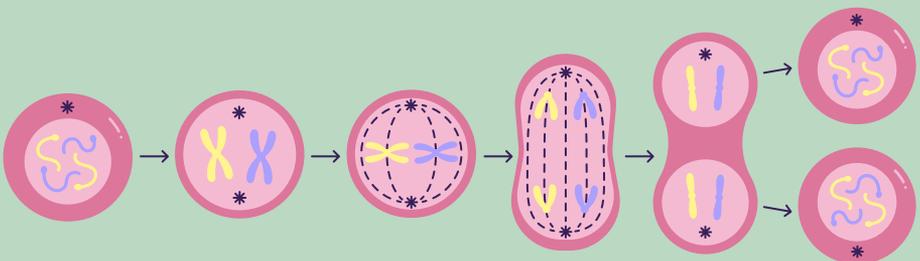
Mas sabemos que, no contexto do Novo Ensino Médio, ensinar biologia apresenta novos desafios. É por isso que este material aposta em uma abordagem mais prática, interativa e próxima da realidade dos estudantes.

## Como tornar o ensino da mitose mais envolvente?

A resposta está nas estratégias pedagógicas inovadoras, como o ensino investigativo, que convidam os estudantes a explorar, questionar e descobrir por si próprios.

Essa forma de aprender ativa o interesse e torna o conteúdo mais significativo, promovendo um aprendizado que vai além da memorização.

Prepare-se para mergulhar no fascinante mundo da mitose, com atividades, curiosidades e reflexões que vão transformar a forma de ensinar e aprender biologia!



## 2. NÚMERO DE AULAS

6 aulas

Cada aula com 45 minutos.



## 3. PÚBLICO ALVO

Estudantes do 1º ano do ensino médio.



# 4. EXPECTATIVAS SEGUNDO BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências e habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Médio. Este material está alinhado com os seguintes objetivos:

(EM13CNT301)

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas; empregar instrumentos de medição e interpretar modelos explicativos, dados e resultados experimentais. O objetivo é desenvolver a capacidade de construir, avaliar e justificar conclusões científicas ao enfrentar situações- problema.

(EM13CNT301BIO13PE)

Valorizar o papel da investigação científica na compreensão dos fenômenos biológicos, por meio de situações- problema que envolvam a identidade dos seres vivos. Essa habilidade promove a produção de conhecimento científico confiável, considerando que a ciência é dinâmica e evolui com o tempo.



# 5. HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

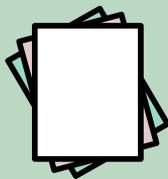
## Competência C5

Analisar teorias biológicas, como: Teoria Celular, Concepções sobre a hereditariedade, Teorias sobre a origem e evolução da vida. Essas teorias devem ser compreendidas como construções humanas, que foram desenvolvidas ao longo da história por meio de acúmulos de conhecimento, continuidade de ideias ou rupturas de paradigmas científicos. Relacionada à Competência Geral da Área de Ciências da Natureza – CA6.

# 6. MATERIAIS UTILIZADOS

Para enriquecer a experiência de ensino e aprendizagem, os seguintes materiais serão utilizados ao longo das atividades:

- Computador
- Data-show
- Slides
- Textos impressos
- Livros didáticos e paradidáticos
- Acesso à internet
- Folhas A4
- Hidrocores, tintas, pincéis e giz de cera
- Laboratório de informática
- Piloto de quadro branco
- Apagador



# Sequência Didática: Explorando a Mitose no Desenvolvimento Embrionário

Esta sequência didática foi desenhada para transformar o estudo da mitose em uma verdadeira aventura científica: envolvente, criativa e cheia de descobertas! Ao longo de cinco etapas, os estudantes serão convidados a explorar, criar, refletir e compartilhar seus saberes, utilizando vídeos, mapas mentais e livretos artesanais como ferramentas de expressão e aprendizagem.

## ETAPAS DA JORNADA:

1

**OLHARES INICIAIS:  
AMOSTRAGEM DE  
VÍDEOS.**

2

**MENTES EM  
MOVIMENTO: PESQUISA  
E MAPA MENTAL**

3

**MÃOS À OBRA:  
CONSTRUÇÃO DE  
LIVRETOS ARTESANAIS**

4

**O SABER EM FOCO:  
VERIFICAÇÃO DE  
APRENDIZAGENS**

5

**SABERES  
COMPARTILHADOS:  
SOCIALIZAÇÃO DOS  
RESULTADOS**

# QUESTIONÁRIO DE PRÉ-APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



1) Explique o processo de mitose e descreva o que acontece com as células filhas em relação à célula mãe.

(Dica: Lembre-se de comentar sobre a quantidade de cromossomos e a identidade genética das células filhas.)

2) Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

(Dica: Considere os processos de crescimento, regeneração e desenvolvimento.)

3) Descreva o ciclo de mitose. Quantas divisões celulares ocorrem, e como isso impacta as células filhas?

4) Durante a prófase da mitose, várias mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula. Quais são essas mudanças, e por que elas são importantes para a divisão celular?

Explique a sequência das fases da mitose (prófase, metáfase, anáfase e telófase). Qual é o papel de cada uma dessas fases no processo de divisão celular?

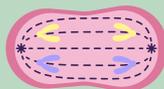
5) O que acontece durante a anáfase da mitose? Descreva as principais mudanças que ocorrem na célula durante essa fase.

6) Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

(Dica: Considere os processos de crescimento, regeneração e desenvolvimento.)

Descreva o ciclo de mitose. Quantas divisões celulares ocorrem, e como isso impacta as células filhas?

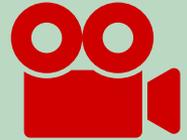
7) Explique a sequência das fases da mitose (prófase, metáfase, anáfase e telófase). Qual é o papel de cada uma dessas fases no processo de divisão celular?



# Olá, professor amigo!

Espero que este material seja uma ferramenta útil, prática e que traga ainda mais brilho às suas aulas. Tudo foi pensado para facilitar o seu trabalho e tornar a experiência dos estudantes ainda mais envolvente e significativa!

Antes de começar, quero compartilhar alguns detalhes sobre os vídeos que acompanham a sequência:



## **Vídeo 1 – Mitose: A dança das células**

**0 a 30 segundos:** Uma introdução sobre a célula, replicação do DNA, cromossomos, histonas e cromatina.

**1:24 a 2:03 minutos:** Explicação sobre a intérfase.

**A partir de 2:04 minutos:** Vamos percorrer as etapas da mitose, chegando até a citocinese (por volta dos 4:26 min) e encerrando com os mecanismos de checagem e verificação celular, finalizando o vídeo em 6:23 min.



## **Vídeo 2 – Do primeiro dia à formação do embrião**

**0 a 3 minutos:** Uma viagem pelas primeiras clivagens (mitoses sucessivas!), formação dos folhetos embrionários, organogênese inicial, tubo neural e o surgimento do embrião.

**3 a 3:34 minutos:** O vídeo segue mostrando o desenvolvimento do 28º ao 56º dia da gestação.



**Sugestão de ouro:** Incentive seus estudantes a assistirem aos vídeos com atenção, fazendo anotações ou até construindo um pequeno mapa mental — isso vai potencializar a aprendizagem e tornar o processo ainda mais divertido!





# MANUAL DO EXPLORADOR

**Lembre-se: cada aula é uma oportunidade de acender a curiosidade, de plantar sementes de saber e de transformar vidas. Você faz toda a diferença!**

## VÍDEO 1: MITOSE EM 3D – O ESPETÁCULO DA VIDA



**0:00 a 0:30 – Abertura incrível!** Conheça a célula, a replicação do DNA e os bastidores dos cromossomos.

**1:24 a 2:03 – Interfase em foco:** o "respiro" estratégico da célula antes da grande divisão.

**2:04 a 4:26 – A magia da mitose:** acompanhe passo a passo as fases dessa dança celular.

**4:26 a 6:23 – Checagem final:** mecanismos de controle que garantem que tudo saia perfeito!

## VÍDEO 2: DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO – DA PRIMEIRA DIVISÃO AO MILAGRE DA VIDA



**0:00 a 0:30 – Olhos atentos!** Momento especial que ilustra as primeiras clivagens — mitoses sucessivas moldando o embrião.

## RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A EXIBIÇÃO:

Computador

Data-show

Caixa de som (opcional, mas que dá um show à parte!)





## Observações Importantes:

Para este momento, será necessário o uso de computador e data-show para a projeção dos vídeos.

Duração dos vídeos: 

Vídeo 1: **6 minutos e 23 segundos.**

Vídeo 2: **3 minutos e 34 segundos.**

**Atenção especial ao Vídeo 2:** 

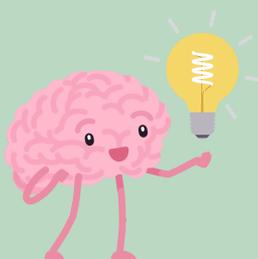
Trabalhar apenas os **30 segundos iniciais**, que ilustram as **clivagens iniciais** realizadas por mitoses sucessivas.

Após esse trecho, o vídeo segue para a formação dos folhetos embrionários (**não é necessário abordar esta parte neste momento**).

## Pergunta norteadora:



De que maneira a mitose, repetida milhões de vezes, consegue transformar uma única célula em um organismo completo, com estruturas e sistemas tão diferentes entre si?



# 7. ETAPAS



## ETAPA 1 - "DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DA VIDA: O CICLO DA MITOSE E O NASCIMENTO DO SER HUMANO"

### Duração:

Cada aula será de 45 minutos. As Etapas 1 e 2 devem ser vivenciadas juntas, de forma sequencial, em duas aulas.

### Objetivo:

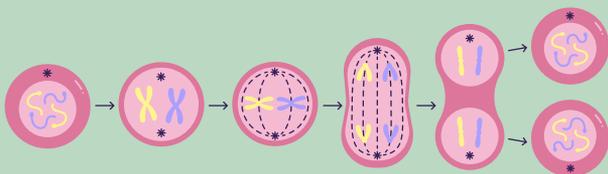
Realizar uma imersão criativa, fazendo a conexão entre o fascinante processo da mitose e o incrível desenvolvimento embrionário, despertando compreensões que revelam como esses processos se entrelaçam no nascimento da vida.

### Metodologia:

Começaremos nossa jornada com a apresentação de dois vídeos imersivos e emocionantes:

**Vídeo 1:** A mitose como você nunca viu! Uma animação 3D que revela todas as etapas do ciclo celular, mostrando a dança minuciosa de cada célula e como o corpo se prepara para crescer.

**Vídeo 2:** Uma viagem ao início da vida, desde a fecundação até a formação dos primeiros órgãos do bebê, percorrendo as primeiras clivagens celulares e o processo que molda o ser humano.



# 7. ETAPAS



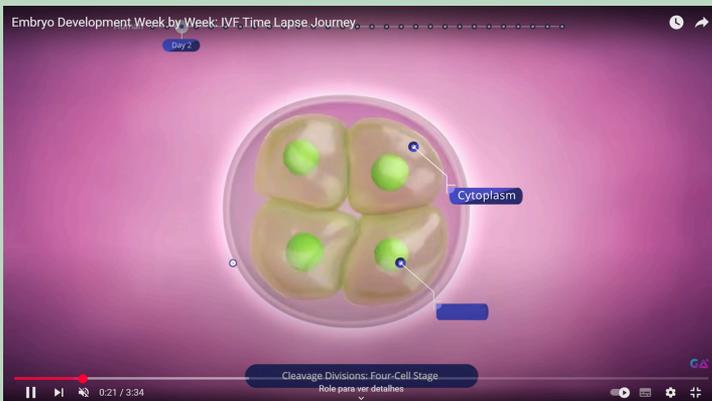
## 1º Passo: Preparando o Terreno para a Aventura Científica!

Vamos começar nossa jornada assistindo a um vídeo incrível que nos levará diretamente ao mundo microscópico das células.

Amostragem de vídeo – Clique no link e embarque nesta viagem visual!



Vídeo 1: <https://youtu.be/jNo1gCqObXk?i=fVwqYoAKAH1Os-ly>

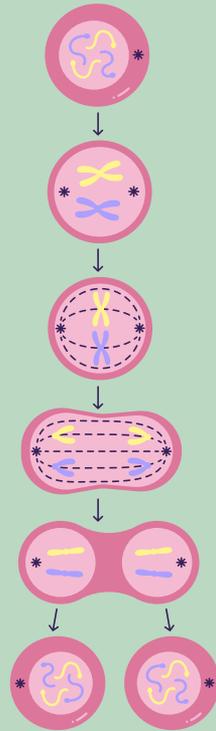


Vídeo 2: <https://youtu.be/1zpV5rzWXMA?si=1M4xkyJSKwBcwVRT>

## PERGUNTA NORTEADORA:



Como a mitose, com suas divisões milimétricas, orchestra o crescimento das células no desenvolvimento embrionário, transformando uma única célula em um organismo complexo com estruturas e sistemas incríveis?



# ETAPA

# 2



## 2ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: A Jornada do Conhecimento!

**Duração:** 2 aulas de 45 minutos cada

**Objetivo:** 

Vamos despertar a curiosidade dos estudantes, conectando a mitose com o desenvolvimento embrionário de forma intrigante! Após assistir aos vídeos da Etapa 1, queremos instigar os alunos a buscar respostas para a grande pergunta norteadora.

**Metodologia:**



Agora, o palco está pronto para a exploração digital e a pesquisa ativa! Cada estudante (ou dupla) irá usar o laboratório de informática para pesquisar e construir suas explicações. A internet será a aliada nesse processo, e a busca por respostas será uma verdadeira caça ao tesouro!

**Caso sua escola não tenha laboratório de informática, não se preocupe! Temos outras opções:**

**Biblioteca escolar: um verdadeiro tesouro de livros e materiais.**

**Livros didáticos: um guia confiável para que os estudantes se aprofundem no conteúdo.**



# ETAPA

# 2



## 2º PASSO NO DESENVOLVIMENTO PEDAGÓGICO:

### PESQUISA: A CAÇA AO CONHECIMENTO!

Agora, chegou a hora de se tornar um detetive do conhecimento! Para vivenciar essa etapa, recomenda-se que os alunos sejam transportados para o laboratório de informática, onde poderão mergulhar no vasto oceano de informações da internet, em busca de respostas para nossa grande questão norteadora.

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:

A aventura se estende por 2 aulas de 45 minutos cada — tempo perfeito para explorar, pesquisar e construir entendimento!

Ao final da jornada, cada estudante ou dupla deverá entregar um mapa mental, representando visualmente a trilha que seguiram para chegar às suas conclusões. Será como o desenho de um mapa do tesouro que todos poderão usar para navegar pelo conhecimento.

**Mapas Mentais: abaixo, você encontrará 3 opções de escopo de mapa mental que podem ser impressas, para que os alunos possam organizar suas descobertas de forma clara e visual.**



# ETAPA 2

## Vamos Praticar:

Escolha um layout de mapa mental abaixo:

Orientações para Utilização dos Mapas Mentais:

Apresentamos cinco layouts de mapas mentais para guiar os estudantes na exploração da mitose. Cada mapa serve como um mapa do tesouro, ajudando a organizar o conhecimento de forma clara e conectada.

★ Use-os para transformar a teoria em entendimento visual!

### Objetivo:

Desvendar  a mitose de forma clara e envolvente, organizando suas etapas como uma jornada científica hierárquica e sequencial!

### Estrutura do Mapa Mental:

Tópico central:

**Mitose** – O processo mágico da divisão celular!

Fases da Mitose

Cada fase, um passo essencial para o ciclo da vida celular!

**Prófase:** A preparação para a grande divisão!

**Metáfase:** A célula se alinha para a ação.

**Anáfase:** O momento da separação das partes.

**Telófase:** A fase final da reconstrução celular.

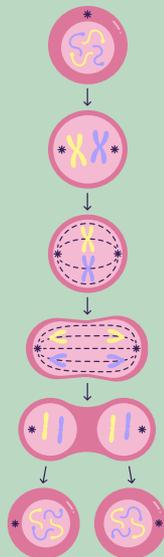
### Subtópico 2: "Importância da Mitose"

Crescimento

Regeneração celular

Reprodução assexuada

**Subtópico 3:** Relação entre Mitose e desenvolvimento embrionário.



# MISSÃO MITOSE: O DESAFIO DOS CROMOSSOMOS

**Objetivo:** 

Explorar as etapas da mitose e entender o comportamento dos cromossomos de forma criativa.

## **Passo 1: Observação das Etapas da Mitose**

Peça para os estudantes identificarem as etapas e eventos principais da mitose:

**Prófase:** Condensação dos cromossomos.

**Metáfase:** Separação das cromátides.

**Anáfase:** Migração das cromátides para polos opostos.

**Telófase:** Descondensação dos cromossomos e reorganização dos núcleos.

## **Passo 2: Organização Criativa**

Os estudantes devem criar um mapa visual com: palavras e imagens para representar cada etapa. Podem desenhar ou usar figuras para ilustrar as fases.

## **Passo 3: Layout e Estilo**

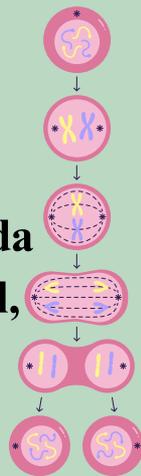
O professor escolhe um dos seguintes layouts para imprimir o livreto:

"Célula em Ação" – Etapas em círculos.

"Caminho da Mitose" – Layout com setas.

"Passo a Passo" – Layout sequencial.

**Dica: atribua uma dinâmica de grupo onde cada equipe foca em uma fase da mitose, e, no final, montam o ciclo completo juntos!**



# ETAPA 2



## Dicas de uso para o estudante



**Siga a sequência dos eventos** – Cada fase tem seu momento! Organize tudo na ordem certa.



**Use setas** para conectar os conceitos – Elas ajudam a mostrar como as fases se interligam.

**Adicione cores diferentes** para cada fase – As cores tornam as etapas mais fáceis de identificar e lembrar.

**Inclua imagens ou desenhos** (opcional) – Representações visuais podem tornar os conceitos mais claros e divertidos!

**Indique os eventos principais de cada fase** – Destaque o que é crucial para entender o processo.

**Use cores para destacar as diferenças principais** – Isso ajuda a focar nas mudanças que acontecem de uma fase para a outra.

**Conecte os conceitos** – Mostre como cada evento se relaciona com o próximo!

**Adicione exemplos reais** – Relacionar a teoria com o mundo real ajuda a solidificar o aprendizado.



**Importante:**



**Esses mapas mentais podem ser feitos de forma digital ou manual, conforme sua preferência. O segredo é garantir que a organização e os elementos gráficos ajudem a tornar o aprendizado mais dinâmico, claro e significativo. Seja criativo, não tenha medo de se expressar!**

# ETAPA 2



## Exemplo de layout para Praticar:

### "Ciclo Celular Mitótico: A Jornada das Células".

No centro, coloque o título "Ciclo Celular Mitótico" em uma cor vibrante, como azul elétrico, com setas saindo para as etapas principais.

Etapas Principais (em Cores):

Use círculos coloridos ou quadrados para cada fase do ciclo:

 **Prófase (Roxo):** Desenhe cromossomos começando a se condensar e coloque imagens de uma célula "em transformação".

 **Metáfase (Verde):** Coloque os cromossomos alinhados no meio da célula, com setas mostrando a organização.

 **Anáfase (azul):** Use setas para mostrar a separação das cromátides e a corrida para os polos.

 **Telófase (Laranja):** Desenhe as células dividindo-se, com os núcleos reorganizando-se.

 Conecte as fases com setas curvas ou linhas tracejadas para mostrar a progressão. Adicione animações simples ou desenhos para tornar as transições mais claras.

## Eventos Importantes:

Ao lado de cada fase, coloque palavras-chave em fontes maiores, como "**Condensação**", "**Alinhamento**", "**Separação**", e "**Reorganização**". Você pode desenhar pequenos ícones ao lado dessas palavras, como uma lupa para "detalhes" ou um relógio para "tempo", simbolizando a importância de cada evento.

# ETAPAS 3



## 3ª Etapa do Desenvolvimento Pedagógico: "A Mitose na Ponta dos Dedos".

### Duração:

2 aulas de 45 minutos cada.



### Objetivo:



Neste desafio criativo, os estudantes terão a oportunidade de dar vida à mitose! Com duas simples folhas, eles criarão um livreto interativo, explorando e organizando suas ideias de maneira dinâmica e visual, enquanto reforçam o aprendizado sobre as etapas da mitose. Essa atividade tem como foco desenvolver habilidades de descrição, planejamento e expressão gráfica e textual, tudo de forma envolvente e significativa.

### Metodologia:



Agora é hora de colocar a criatividade para trabalhar! Os estudantes receberão duas folhas de papel e, com elas, deverão dobrar de forma a formar 8 faces — imagine cada face como um "painel" onde cada parte da mitose será revelada. As etapas da mitose se tornarão mais claras e memoráveis à medida que eles desenharem, escreverem, pintarem e até colarem recortes de revistas para ilustrar o processo.



**Face 1:** Introdução ao ciclo celular – Uma visão geral do que é a mitose.

**Face 2 e 3:** Descrição e ilustração da Prófase – A condensação dos cromossomos.

**Face 4 e 5:** Metáfase – O alinhamento dos cromossomos no centro da célula.

**Face 6 e 7:** Anáfase – A separação das cromátides para os polos opostos.

**Face 8:** Telófase – A reorganização nuclear e a finalização da divisão celular.

# ETAPAS

# 3



**3º Passo no Desenvolvimento Pedagógico: "Criando o Livroto da Mitose e Desenvolvimento Embrionário".**



## Objetivo:



Em duplas, os estudantes vão criar um mini-livreto manuscrito sobre mitose e desenvolvimento embrionário. Eles poderão usar sua criatividade para expressar as etapas biológicas de formas originais e coloridas.

## Metodologia:

**Duração:** 2 aulas de 45 minutos.



**Atividade:** Cada dupla fará o livroto usando hidrocores, poesia, paródia, cordel, histórias em quadrinhos ou relatos breves.

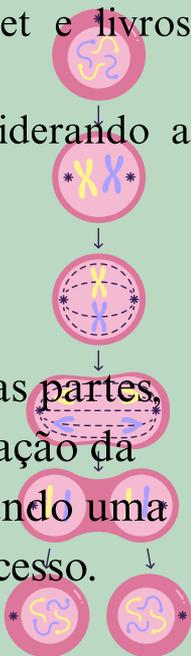
O trabalho deve incluir recursos como internet e livros didáticos para pesquisa.

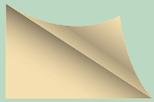
O livroto será **avaliado com uma rubrica**, considerando a precisão e a criatividade.

## Dica Criativa:



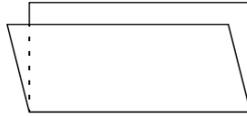
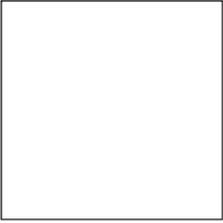
Os estudantes podem dividir o livroto em duas partes, uma focada na mitose e a outra na participação da mitose no desenvolvimento embrionário, criando uma história visual e textual que une esses processo.



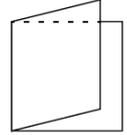


# ETAPAS

# 3

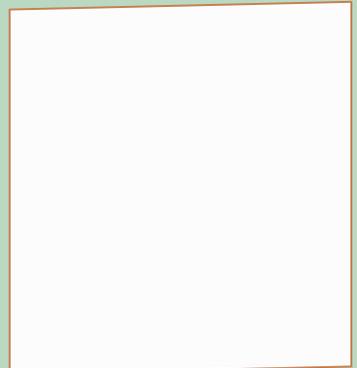
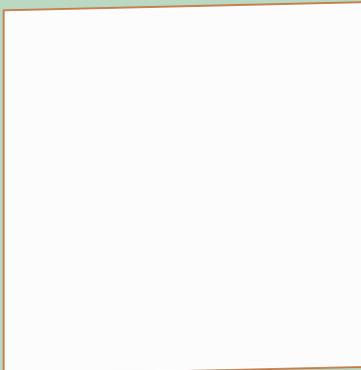
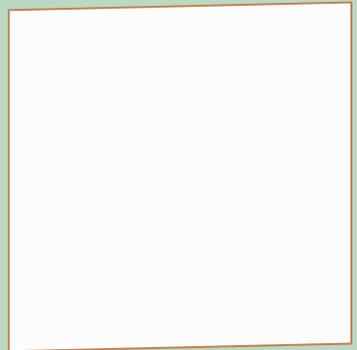


Primeira dobra



Segunda dobra

**Cada dupla receberá 2 folhas, que deverão ser dobradas conforme o exemplo, formando um total de 8 faces.**

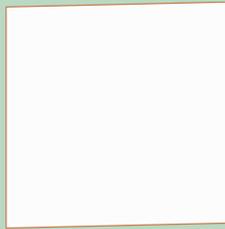
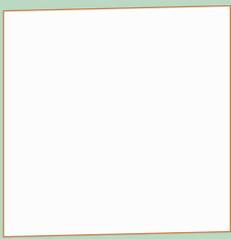


# ETAPAS

# 3



**Cada dupla criará um livreto com 8 faces, no qual explicará de forma criativa e detalhada os conceitos abordados nesta sequência didática (mitose versus desenvolvimento embrionário). As duplas terão total liberdade para se expressar por meio de desenhos em quadrinhos, prosa, poesia ou até resumos e palavras-chave para personalizar o conteúdo. O objetivo é que cada livreto se torne uma verdadeira obra de arte, unindo criatividade e aprendizado. Cada folha deverá ser dobrada da seguinte maneira:**



# ETAPAS

# 4



## VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

### Objetivo:

Avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes de forma dinâmica e reflexiva, utilizando questionários e rubricas.

### Duração:

1 aula de 45 minutos.

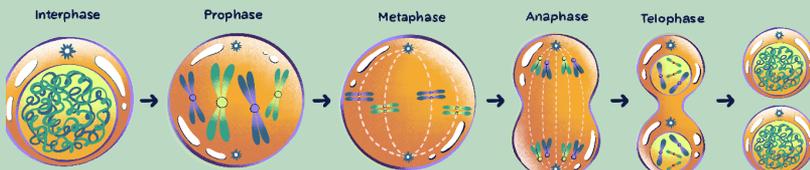
### Metodologia:

Aplicação dos questionários anexos, projetados para testar a compreensão do conteúdo de forma prática e envolvente.

### Avaliação:

Avaliação dos livretos criados pelas duplas, com base em uma rubrica pedagógica que contempla critérios como clareza, criatividade, domínio do conteúdo e a originalidade na expressão do aprendizado.

**Essa etapa permite que os estudantes mostrem não apenas o que aprenderam, mas também como se apropriaram do conteúdo de maneira única e criativa!**



# ETAPAS 5



## SOCIALIZAÇÃO E RODA DE CONVERSA

**Objetivo:** 



Criar um momento de compartilhamento de descobertas, promover a oralidade e refletir sobre o processo de aprendizagem de forma interativa e descontraída.

**Duração:** 

1 aula de 45 minutos.

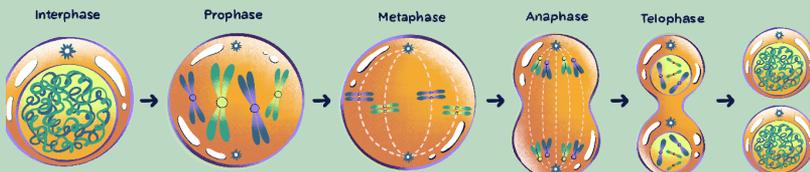
**Metodologia:**



Roda de conversa com os estudantes, onde cada um terá a chance de compartilhar suas descobertas e experiências durante a criação dos livretos.

**Apresentação dos livretos**, com destaque para as principais descobertas e as formas criativas usadas para expressar as etapas da mitose e o desenvolvimento embrionário.

**Discussão guiada sobre as fases da mitose**, incentivando os estudantes a refletirem sobre como essas fases se conectam com o desenvolvimento embrionário e a importância de cada etapa nesse processo fascinante.



# Entenda as Etapas da Mitose: A Dança da Vida! (Baseado em Alberts et al., 2017).

## Prófase:

A cortina se abre! Os cromossomos começam a se condensar, ficando visíveis como fios trançados. O fuso mitótico começa a se formar, preparando o palco para o espetáculo celular.

## Metáfase:

Tudo pronto! Os cromossomos se alinham no centro da célula, formando uma linha perfeita — é a hora da grande coreografia!

## Anáfase:

A ação começa! As cromátides-irmãs se separam rapidamente, migrando para os polos opostos, como dançarinos seguindo caminhos diferentes.

## Telófase:

O show se aproxima do fim. Dois novos núcleos começam a se formar, organizando tudo novamente com perfeição.

## Citocinese:

O gran finale! O citoplasma se divide e surgem duas novas células-filhas, prontas para brilhar em seus próprios palcos!

## Sugestões de Avaliação



- ✓ Observação da participação individual e em grupo durante as atividades.
- ✓ Entrega e análise do mapa mental elaborado.
- ✓ Avaliação criativa dos livretos usando a rubrica de critérios (clareza, criatividade, domínio do conteúdo).
- ✓ Aplicação do questionário final para consolidar o conhecimento.

## Mensagem ao Professor(a) Executor(a) ✨



Espero que esta sequência didática seja uma ferramenta leve, prática e prazerosa em sua sala de aula. Ela foi criada com muito carinho para tornar o ensino da mitose mais vivo, dinâmico e próximo da realidade dos estudantes.

Sinta-se à vontade para adaptar conforme a necessidade da sua turma e a realidade da sua escola.

Que sua aula seja inspiradora e cheia de descobertas!

**Bom trabalho e boa aula!**

## **QUESTIONÁRIO PÓS-APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE MITOSE:**

1. Como ocorre o processo de mitose e qual é o seu resultado em termos de células filhas?
  - A) Uma célula se divide em duas células filhas geneticamente idênticas.
  - B) Uma célula se divide, formando gametas com metade do número de cromossomos.
  - C) A célula realiza a troca de material genético entre células, promovendo diversidade genética.
  - D) A célula realiza um processo de digestão celular.
2. Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?
  - A) Produzir células especializadas para funções específicas no corpo.
  - B) Reduzir o número de cromossomos nas células filhas.
  - C) Garantir a reprodução sexual e a formação de gametas.
  - D) Gerar células somáticas idênticas à célula mãe para crescimento, reparo e regeneração.
3. Quantas divisões celulares ocorrem durante o ciclo de mitose e como isso impacta as células filhas?
  - A) Uma única divisão, resultando em duas células filhas idênticas.
  - B) Duas divisões sucessivas, gerando quatro células com metade do número de cromossomos.
  - C) Três divisões, criando diferentes tipos celulares.
  - D) Quatro divisões sucessivas, sem intervalos entre elas.
4. Durante a prófase da mitose, quais mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula?
  - A) A célula se divide fisicamente em duas.
  - B) Os cromossomos começam a se condensar, e a membrana nuclear se desfaz.
  - C) A célula começa a se alongar para facilitar a divisão.
  - D) A célula faz a duplicação do DNA para iniciar o processo de divisão celular.
5. Qual é a sequência correta das fases que ocorrem na mitose e qual é o papel de cada uma delas?
  - A) Prófase, metáfase, anáfase, telófase.
  - B) Metáfase, prófase, anáfase, telófase.
  - C) Anáfase, metáfase, prófase, telófase.
  - D) Telófase, anáfase, metáfase, prófase.
6. Quais eventos principais acontecem durante a anáfase da mitose?
  - A) Os cromossomos começam a se condensar e se organizam para a separação.
  - B) Os cromossomos se alinham no centro da célula, preparando-se para a separação.
  - C) Os cromossomos se separam e são puxados para polos opostos da célula.
  - D) A membrana nuclear se reformula ao redor dos cromossomos.
7. Como a mitose se diferencia da meiose em termos de processo e resultado?
  - A) A mitose resulta em células filhas com metade do número de cromossomos da célula mãe, enquanto a meiose gera células filhas idênticas à célula mãe.
  - B) A mitose ocorre apenas em células somáticas, enquanto a meiose acontece apenas em células germinativas.
  - C) A mitose gera células filhas idênticas à célula mãe, enquanto a meiose resulta em células com diversidade genética devido a recombinação e segregação.
  - D) A mitose ocorre apenas em organismos unicelulares, enquanto a meiose é exclusiva de organismos multicelulares.

# GABARITO - AVALIAÇÃO SOBRE MITOSE

1. Como ocorre o processo de mitose e qual é o seu resultado em termos de células filhas?

✓ A) Uma célula se divide em duas células filhas geneticamente idênticas.

2. Qual é o principal objetivo da mitose no organismo multicelular?

✓ D) Gerar células somáticas idênticas à célula mãe para crescimento, reparo e regeneração.

3. Quantas divisões celulares ocorrem durante o ciclo de mitose e como isso impacta as células filhas?

✓ A) Uma única divisão, resultando em duas células filhas idênticas.

4. Durante a prófase da mitose, quais mudanças estruturais e moleculares acontecem na célula?

✓ B) Os cromossomos começam a se condensar, e a membrana nuclear se desfaz.

5. Qual é a sequência correta das fases que ocorrem na mitose e qual é o papel de cada uma delas?

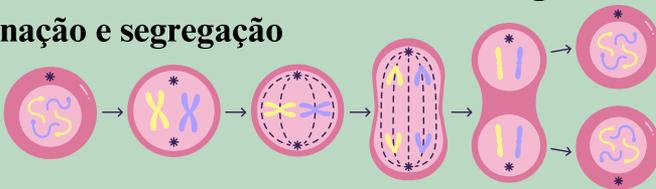
✓ A) **Prófase, metáfase, anáfase, telófase.**

6. Quais eventos principais acontecem durante a anáfase da mitose?

✓ C) Os cromossomos se separam e são puxados para polos opostos da célula.

7. Como a mitose se diferencia da meiose em termos de processo e resultado?

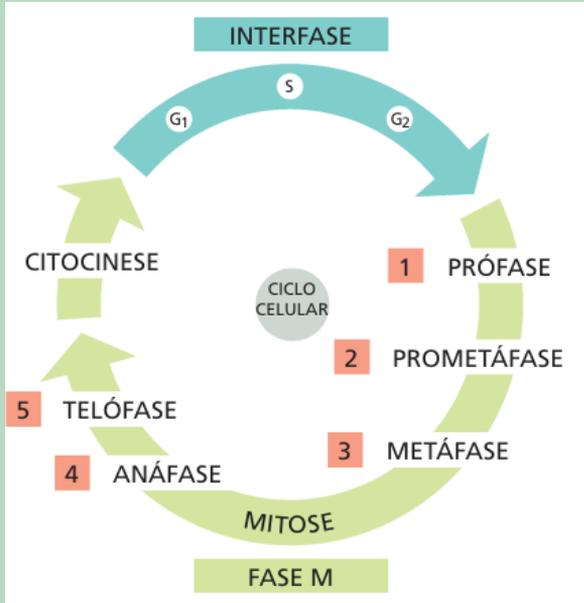
✓ C) A mitose gera células filhas idênticas à célula mãe, enquanto a meiose resulta em células com diversidade genética devido à recombinação e segregação



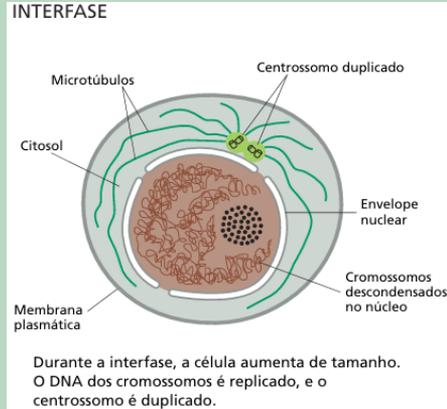
## **Anexo 2 : Avaliação do livreto**

<b>Avaliação de conteúdo:</b>	<b>Correspondente</b>	<b>Não Correspondente</b>	<b>Parcialmente Correspondente</b>
Conteúdo do livreto é preciso e claro			
Informações apresentadas são corretas e atualizadas			
Conteúdo é apresentado de forma lúdica, interessante e envolvente para o público-alvo.			
<b>Avaliação do design:</b>			
Qualidade das imagens, cores e fontes utilizadas no livreto			
Design do livreto está alinhado com o tema e o público-alvo			
<b>Avaliação do impacto educativo:</b>			
O impacto do livreto na aprendizagem e no comportamento do público-alvo.			
Contribui para a compreensão do tema, o desenvolvimento de habilidades			
<b>Avaliação da aceitação pelo público-alvo:</b>			
A receptividade, compreensão, aceitação do livreto pelas pessoas que o utilizam.			

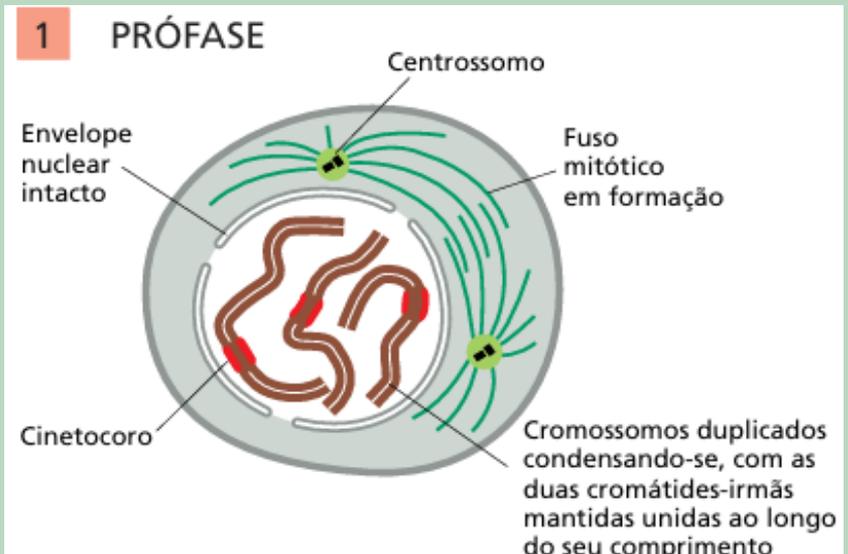
# ANEXO 3



Fonte: Alberts et al., (2017).



Fonte: Alberts et al., (2017).

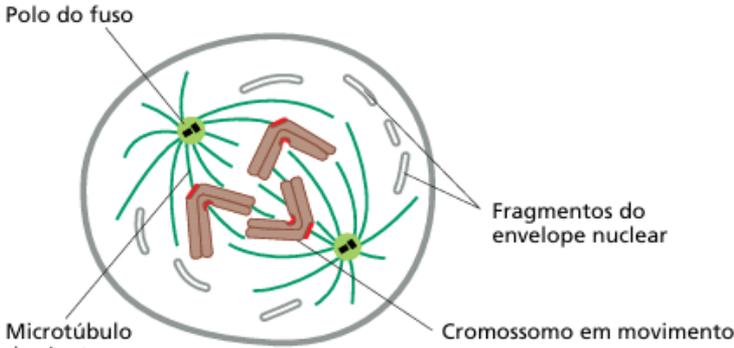


Fonte: Alberts et al., (2017).

# ANEXO 3

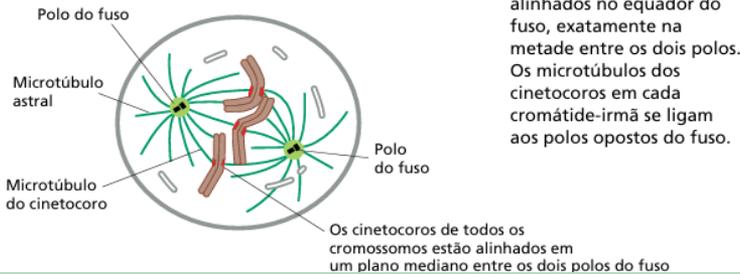


## 2 PROMETÁFASE



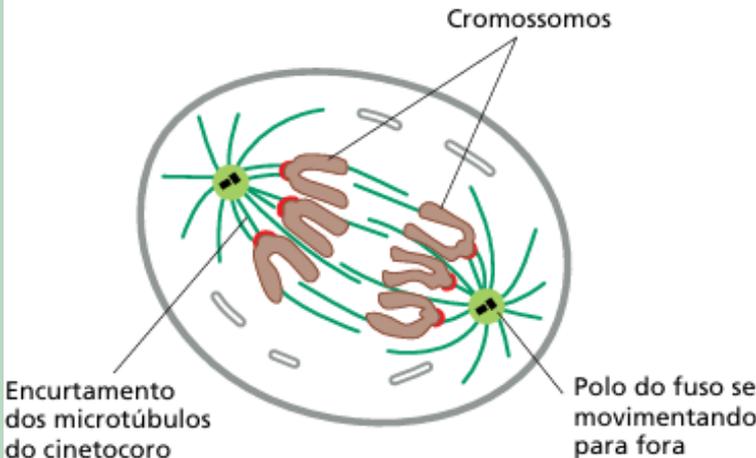
Fonte: Alberts et al., (2017).

## 3 METÁFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

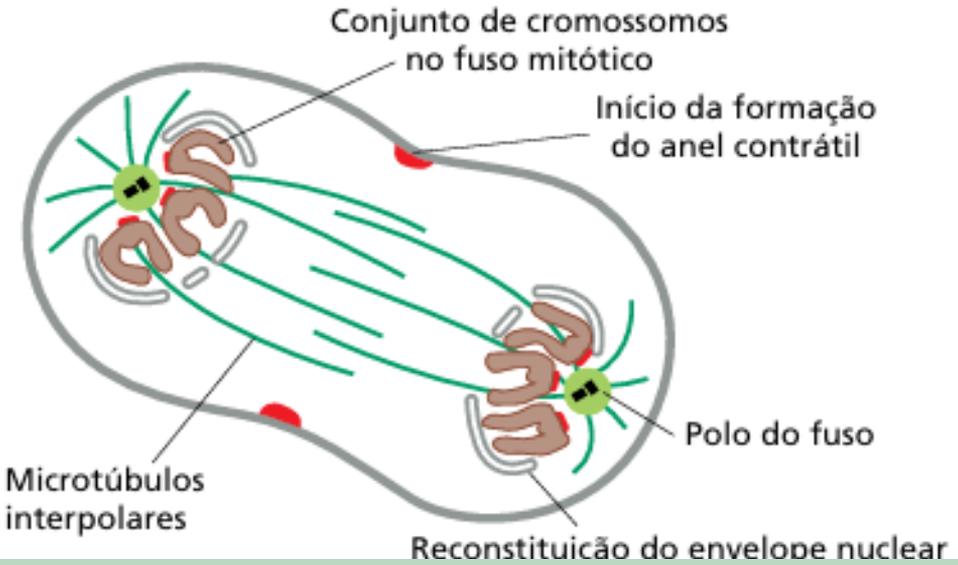
## 4 ANÁFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

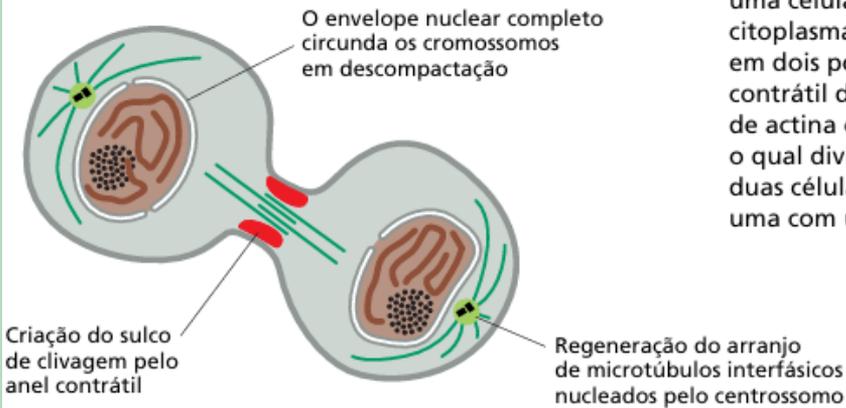


# 5 TELÓFASE



Fonte: Alberts et al., (2017).

# CITOCINESE



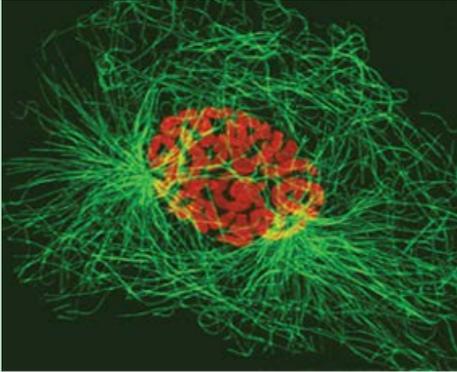
Durante a **citocinese** de uma célula animal, o citoplasma é dividido em dois por um anel contrátil de filamentos de actina e miosina, o qual divide a célula em duas células-filhas, cada uma com um núcleo.

Fonte: Alberts et al., (2017).

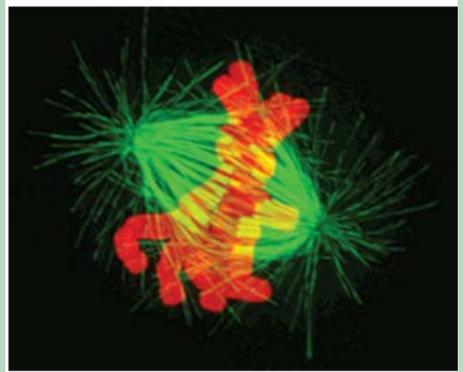
## ANEXO 4



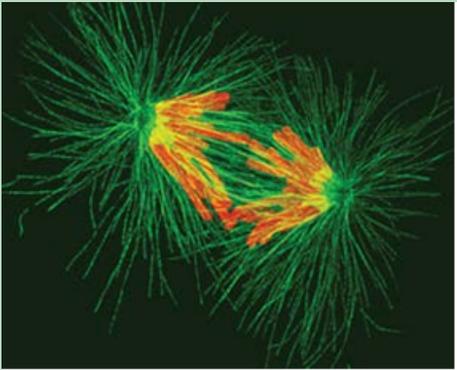
# Imagens das etapas da mitose em microscopia eletrônica (prófase, metáfase, anáfase e telófase)



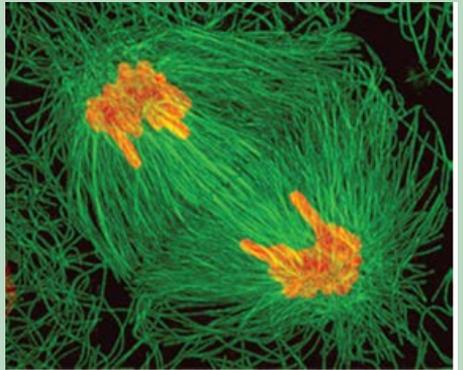
Tempo = 0 min



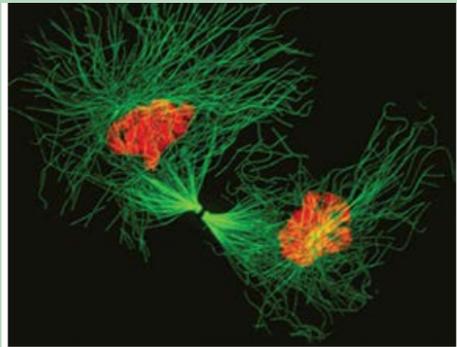
Tempo = 250 min



Tempo = 279 min



Tempo = 315 min



# Referências bibliográficas

- ALBERTS, B. et al. **Molecular biology of the cell**. 5. ed. New York: Garland Science, 2017.
- BRAGA, C. M. D. da S. O uso de modelos didáticos no ensino de divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasil). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.
- PEREIRA, M. B.; MIRANDA, A. F. de. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. *Revista Prática Docente*, v. 2, n. 2, p. 255-269, 2017.
- TAGLIANI, D. C. O livro didático como instrumento mediador no processo de ensino- aprendizagem de língua portuguesa: a produção de textos. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 135-148, 2011.
- TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. Baralho mitótico. *Genética na Escola*, v. 12, n. 2, p. 160-175, 2017.
- THOMAZINI, M. Um novo olhar para o desenvolvimento dos conceitos de divisão celular. 2014. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- AUTOR DESCONHECIDO. Mitose animação. [S.l.]: YouTube, [s.d.]. 1 vídeo (1 min 45 s), son., color. Disponível em: <https://youtu.be/jNo1gCqObXk>. Acesso em: 25 abr. 2025.
- AUTOR DESCONHECIDO. Embryo Development Week by Week: IVF Time Lapse Journey. [S.l.]: YouTube, [s.d.]. 1 vídeo (6 min 50 s), son., color. Disponível em: <https://youtu.be/lzpV5rzWXMA>. Acesso em: 25 abr. 2025.

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