



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

MARIA AURILENE DE OLIVEIRA PEREIRA

**CROCHÊ EDUCATIVO: confecção de modelo didático da mitose para o ensino
de Ciências**

PEDRO II

2025

MARIA AURILENE DE OLIVEIRA PEREIRA

CROCHÊ EDUCATIVO: confecção de modelo didático da mitose para o ensino de Ciências

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

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Costa Almeida.

PEDRO II

2025

CROCHÊ EDUCATIVO: confecção de modelo didático da mitose para o ensino de Ciências

Maria Aurilene de Oliveira Pereira¹
Rafael da Costa Almeida²

RESUMO

O ensino de Ciências, em especial da Citologia, ainda representa um desafio significativo para professores em diferentes etapas da educação básica e superior, em razão da natureza abstrata dos conteúdos e da carência de recursos didáticos nas instituições escolares. A ausência de laboratórios, microscópios e modelos físicos limita as possibilidades de visualização e compreensão de estruturas celulares, dificultando o processo de aprendizagem. Nesse cenário, metodologias ativas e recursos alternativos têm sido explorados como estratégias para tornar o ensino mais dinâmico, acessível e inclusivo. O presente trabalho teve como objetivo apresentar a confecção de um modelo didático em crochê representando as fases da mitose, destacando suas potencialidades pedagógicas em comparação aos métodos tradicionais. Para a elaboração do modelo, foram confeccionadas quarenta e oito peças representando componentes celulares como bases, cariotecas, cromossomos, nucléolos, centríolos e fusos mitóticos, utilizando fios de diferentes marcas e texturas. O material resultante mostrou-se leve, maleável e seguro, possibilitando a manipulação das estruturas de forma tátil e visual, o que favorece tanto a compreensão conceitual quanto o envolvimento dos estudantes. Além de sua viabilidade em contextos escolares com recursos limitados, o modelo apresenta grande potencial inclusivo, podendo ser utilizado por alunos neurodivergentes e com deficiência visual. Assim, o uso de modelos em crochê revela-se uma proposta inovadora, de baixo custo e grande valor didático para o ensino da mitose e demais conteúdos de Citologia, promovendo uma aprendizagem mais significativa, interativa e humanizada.

Palavras-chave: Citologia; divisão celular; material pedagógico alternativo; metodologias ativas.

ABSTRACT

Science education, particularly in the field of Cytology, continues to present significant challenges to educators at all levels of schooling due to the abstract nature of its content and the frequent lack of didactic resources in schools. The absence of laboratories, microscopes, and physical models often restricts students' ability to visualize and understand cellular structures, hindering their learning process. In this context, active methodologies and alternative teaching tools have emerged as promising strategies to make science education more dynamic, accessible, and inclusive. This study aimed to present the development of a crochet-based didactic model representing the phases of mitosis, highlighting its pedagogical potential in

¹ Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Pedro II. aurilene03maria@gmail.com.

² Professor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Pedro II. rafael.almeida@ifpi.edu.br.

comparison to traditional teaching methods. A total of forty-eight crochet pieces were created to represent cellular components such as cell bases, nuclear envelopes, chromosomes, nucleoli, centrioles, and mitotic spindles, using yarns with varied colors and textures. The resulting model proved to be lightweight, flexible, and safe, allowing for tactile and visual interaction with the structures, thus enhancing conceptual understanding and student engagement. In addition to being a viable alternative for schools with limited resources, the model also demonstrated strong inclusive potential, particularly for neurodivergent students and those with visual impairments. Therefore, crochet models represent an innovative, low-cost, and valuable educational tool for teaching mitosis and other cytology topics, promoting meaningful, interactive, and humanized learning experiences.

Keywords: Cytology; cell division; alternative teaching material; active methodologies.

Data de aprovação: 05/08/2025

1 Introdução

A educação, compreendida como o processo de desenvolvimento das capacidades físicas, intelectuais e morais do indivíduo, constitui um instrumento essencial para a formação pessoal e inserção social. Ao promover o desenvolvimento humano, a educação e a experiência escolar desempenham papel central na construção de uma sociedade mais justa e participativa (Costa Júnior, 2023). Contudo, o desafio de ensinar Ciências de forma significativa e contextualizada permanece presente em todos os níveis de ensino, desde a Educação Básica até o Ensino Superior.

Ensinar Ciências implica lidar com conceitos muitas vezes abstratos, como fenômenos físicos, químicos e biológicos, que não fazem parte do cotidiano imediato dos alunos. Essa distância entre o conteúdo científico e a vivência dos estudantes dificulta a construção do conhecimento e o engajamento com a disciplina (Silva, 2013). Em especial, conteúdos ligados à Citologia, como a divisão celular, tendem a ser ainda mais complexos por exigirem o entendimento de estruturas e processos microscópicos que, em geral, não podem ser diretamente observados nas escolas devido à carência de laboratórios e equipamentos adequados (Orlando *et al.*, 2009).

Além da natureza abstrata do conteúdo, o ensino de divisão celular é comprometido pela linguagem técnico científica densa, pela ausência de formação continuada de muitos professores e pela limitação de recursos didáticos. Assim, a compreensão por parte dos estudantes acaba por depender quase exclusivamente de imaginação. Segundo Marques (2018), o modelo tradicional de ensino, baseado na

exposição verbal e na memorização de conceitos, tem se mostrado insuficiente para promover uma aprendizagem significativa, contribuindo para o desinteresse e para baixa compreensão dos conteúdos de Ciências.

Diante desse cenário, torna-se urgente repensar as práticas pedagógicas e buscar metodologias que aproximem o conhecimento científico da realidade dos alunos, tornando-o mais acessível, visual e interativo. Nesse contexto, os modelos didáticos emergem como recursos potentes para representar estruturas e processos complexos de forma material, favorecendo a construção do conhecimento por meio da experimentação e da visualização concreta (Justin, 2006; Orlando *et al.*, 2009).

A confecção de modelos tridimensionais utilizando materiais alternativos, como o crochê, representa uma proposta inovadora e acessível, capaz de integrar saberes científicos e artísticos no processo de ensino e aprendizagem. O crochê, enquanto técnica manual, possibilita não apenas a construção de representações fiéis de estruturas celulares, mas também a valorização de práticas culturais e criativas, promovendo uma abordagem interdisciplinar e sensível ao contexto escolar. A implementação de modelos anatômicos derivados de técnicas artesanais tem sido objeto de experimentações anteriores, conforme evidenciado nos estudos de Onuk *et al.* (2019), Rocha *et al.* (2017), Silva (2014), Silva *et al.* (2019) e Souza (2019), os quais demonstram que essas estratégias favorecem o envolvimento dos alunos e facilitam a compreensão de conteúdos complexos. Além disso, pesquisas mais recentes apontam que o uso de modelos didáticos contribui para tornar conteúdos abstratos mais concretos e visualmente compreensíveis (Moraes, 2020; Oliveira *et al.*, 2021). As metodologias ativas, ao promoverem o protagonismo do aluno e a experimentação, têm se consolidado com estratégias eficazes e transformadoras no ensino de Ciências.

Dessa forma, este artigo teve como objetivo geral apresentar e descrever a confecção de um modelo didático da mitose, utilizando a técnica do crochê como estratégia pedagógica no ensino de Ciências. Para atingir esse propósito, foram estabelecidos três objetivos específicos: (i) utilizar materiais acessíveis e de baixo custo para a confecção do modelo didático; (ii) fundamentar teoricamente a proposta com base em estudos sobre a utilização de recursos didáticos manuais no ensino de Ciências; e (iii) investigar a viabilidade de aplicação dessa proposta em contextos escolares com limitações estruturais, valorizando práticas pedagógicas inclusivas e o uso de metodologias ativas. Assim, a proposta buscou contribuir para a compreensão

do processo de divisão celular por meio do uso de materiais alternativos, economicamente viáveis e alinhados a abordagens pedagógicas ativas e inclusivas que promovam uma aprendizagem significativa.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 DIVISÃO CELULAR: ASPECTOS CONCEITUAIS E DIFICULDADES DE ENSINO

A célula é considerada a menor unidade estrutural e funcional dos seres vivos, constituindo-se como base fundamental da vida em seus mais variados níveis de complexidade, desde organismos microscópicos, como as bactérias, até seres macroscópicos, como os seres humanos (Carnevalle, 2012; De Robertis; Hib, 2006). Por meio do estudo celular, é possível compreender uma ampla gama de processos biológicos e fisiológicos que sustentam a vida, bem como as interações desses organismos com o ambiente (Borges, 2006).

Apesar da importância do tema, o ensino de Citologia, especialmente no que diz respeito aos processos de divisão celular, representa um desafio significativo para os docentes. Diversos fatores contribuem para as dificuldades encontradas pelos estudantes, como a ausência de relação direta entre o conteúdo e o cotidiano, a abstração conceitual envolvida e a impossibilidade de visualizar as células a olho nu (Nascimento, 2016). Conforme aponta Marques (2018), o uso excessivo de metodologias tradicionais, centradas na transmissão de conteúdo e na memorização de termos técnicos, pode desestimular o interesse pela Biologia, tornando o aprendizado monótono e descontextualizado. Um dos entraves relacionados ao estudo das células é a ausência de contextualização, aspecto essencial para que o aluno compreenda a relevância da interação celular na constituição e no funcionamento dos organismos. Conforme enfatiza a BNCC, não se trata apenas de transmitir conhecimentos científicos, mas de proporcionar aos estudantes oportunidades de envolvimento no processo de aprendizagem, permitindo-lhes exercitar e ampliar sua curiosidade, aprimorar a capacidade de observação, o raciocínio e a criatividade (Brasil, 2018).

Bonafini (2005) destaca que, embora os alunos estejam constantemente expostos a contextos em que os conhecimentos da Citologia poderiam ser aplicados, muitos não conseguem estabelecer conexões significativas entre o conteúdo abordado em sala de aula e as situações do cotidiano. Essa lacuna compromete a

construção do conhecimento e contribui para uma aprendizagem superficial. Nesse sentido, o predomínio de uma abordagem centrada na memorização de nomenclaturas, desvinculada da realidade dos estudantes, fragiliza o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mecânico e pouco atrativo.

Outro fator limitante é a escassez de atividades práticas no ensino de Citologia. Essa ausência, frequentemente relacionada à falta de tempo, à sobrecarga de conteúdos e à dificuldade na elaboração de recursos didáticos adequados, compromete o desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e eficazes (Tanajura, 2017). Diante desse cenário, torna-se necessário repensar a prática pedagógica, incorporando metodologias ativas que promovam a participação dos estudantes, incentivem o pensamento crítico e estimulem o interesse pelo conteúdo (Souza, 2018).

Experiências bem-sucedidas no uso de recursos alternativos têm demonstrado o potencial dessas abordagens para transformar o ensino de Biologia Celular. O trabalho de Dentillo (2009), ao utilizar massa de modelar para representar a divisão celular, e o estudo de Ferreira *et al.* (2021), com a aplicação da biotecelagem para construção de modelos tridimensionais, exemplificam estratégias criativas que contribuem significativamente para a compreensão dos conceitos abordados. Essas iniciativas evidenciam que a utilização de materiais lúdicos, acessíveis e manipuláveis podem favorecer uma aprendizagem mais significativa, ao aproximar os conteúdos científicos da realidade dos alunos.

Por fim, é importante destacar que os desafios no ensino da Citologia são ampliados por questões estruturais do sistema educacional, como a limitação da carga horária destinada às Ciências da Natureza e a extensa gama de conteúdos previstos nos currículos. Como observa Tanajura (2017), essas condições contribuem para um ensino superficial, descontextualizado e, por vezes, mecânico. Assim, repensar as práticas pedagógicas, diversificar as estratégias de ensino e valorizar abordagens que estimulem a construção ativa do conhecimento são caminhos promissores para enfrentar as dificuldades históricas relacionadas ao ensino da divisão celular.

2.2 MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os recursos didático-pedagógicos constituem elementos fundamentais do ambiente educacional, pois têm o potencial de estimular o interesse dos alunos, além

de facilitar e enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Compreendidos como qualquer elemento disponível no contexto escolar capaz de mediar o conhecimento, esses recursos, quando empregados de maneira intencional e criativa, contribuem significativamente para o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Imagens, sons, objetos e experimentações, por exemplo, podem ser utilizados para simular fenômenos, ilustrar conceitos e ampliar as formas de compreensão e análise de conteúdos científicos (Machado; Moraes, 2018).

Segundo Souza (2007, p. 111), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Essa definição ressalta a função mediadora desses instrumentos no processo educativo, auxiliando na organização do raciocínio, na construção do conhecimento e na motivação para aprender. Já Costoldi e Polinarski (2009, p. 2) defendem que “os recursos didáticos são de fundamental importância no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno”, destacando sua contribuição para o estímulo da observação, da análise crítica e da aplicação do conteúdo a situações cotidianas.

Apesar do quadro e do giz ainda serem os recursos mais utilizados em sala de aula, sua eficácia como instrumentos exclusivos de mediação pedagógica é limitada, especialmente em conteúdos de maior abstração. Como afirmam Oliveira e Trivelato (2006, p. 2), “a utilização de recursos didáticos pedagógicos diferentes dos utilizados pela maioria dos professores (quadro e giz), deixam os educandos mais interessados em aprender”. Isso se deve ao fato de que recursos mais dinâmicos promovem maior envolvimento e participação ativa dos estudantes, incentivando-os a expressar opiniões e interagir com o conteúdo de maneira mais concreta e significativa.

Modelos didáticos, em especial, têm se destacado no ensino de Ciências por possibilitarem a representação visual e tátil de estruturas e processos que não são diretamente observáveis a olho nu, como os componentes celulares ou as fases da mitose e meiose. Ao transformar conceitos abstratos em representações físicas manipuláveis, esses modelos permitem aos alunos estabelecer conexões entre seus conhecimentos prévios e os novos conteúdos, favorecendo um aprendizado mais significativo (Back, 2019; Orlando *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2021; Rodrigues; Santos, 2022; Souza; Messeder, 2018).

A utilização desses modelos, no entanto, demanda planejamento criterioso, para que representações simplificadas não distorçam os conceitos científicos. Além

disso, é necessário considerar fatores como a disponibilidade de recursos, o tempo didático e a formação continuada dos professores. Quando bem elaborados e contextualizados, os modelos didáticos favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico, a autonomia e o protagonismo dos estudantes, características essenciais para uma educação científica de qualidade (Fernandes; Vasconcelos, 2020).

Em síntese, os modelos didáticos constituem ferramentas valiosas no ensino de Ciências, sobretudo para conteúdo de alta complexidade, como a divisão celular. Sua eficácia está diretamente relacionada à capacidade de promover o engajamento ativo dos alunos e à articulação com metodologias que estimulem a investigação, a experimentação e a reflexão. Assim, mesmo diante de desafios estruturais e pedagógicos, seu uso se mostra promissor para tornar o ensino mais acessível, dinâmico e inclusivo.

2.3 O USO DO CROCHÊ COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Este tópico objetiva apresentar o artesanato, por meio da técnica do crochê, como ferramenta para o ensino aprendizagem na área das Ciências Biológicas. Etimologicamente, a palavra “crocê” tem origem no dialeto nórdico *Koror*, que significa “gancho”, e no francês medieval *croké*, termo que se referia a um instrumento de ferro recurvado utilizado para suspender ou segurar objetos. A prática do crochê consiste na manipulação de um fio contínuo com uma agulha de madeira ou metal, possibilitando a criação de peças tridimensionais complexas e esteticamente variadas (Kenning, 2007).

Técnicas artesanais como o crochê têm sido cada vez mais reconhecidas como ferramentas pedagógicas capazes de representar visual e manualmente estruturas biológicas, facilitando a compreensão de conteúdos abstratos. No contexto do ensino de morfologia animal, por exemplo, Massari e Migliano (2022) demonstraram que estudantes produziram *amigurumis* representativos de órgãos respiratórios, placentas e órgãos urinários como modelo de avaliação e aprendizagem, mostrando que materiais simples e de baixo custo podem tornar o ensino mais significativo e acessível.

Ainda no campo das Ciências Morfológicas, a produção artesanal em crochê mostrou-se especialmente relevante durante o período de ensino remoto imposto pela pandemia de COVID-19. Os modelos permitiram a continuidade da construção do

conhecimento prático, colaborativo e sensorial mesmo sem acesso aos laboratórios tradicionais (Massari; Miglino, 2022).

Para Dantas *et al.* (2016), os modelos didáticos são ferramentas facilitadoras que retratam estruturas morfológicas e processos fisiológicos, com o objetivo de tornar mais acessíveis conteúdos abstratos e complexos. Aguiar (2003) complementa que, quando esses modelos são coloridos, tridimensionais e manipuláveis, permitem ao aluno tocar e visualizar as estruturas de diversos ângulos, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem. Nesse contexto, a manipulação tátil e visual dos modelos reforça o vínculo entre o conteúdo científico e a experiência do estudante.

Por fim, o crochê, como exemplo de artesanato manual, destaca-se não apenas por sua aplicabilidade prática e acessibilidade, mas também por seu potencial interdisciplinar. Ao integrar arte, ciência e cultura no processo educativo, ele favorece o desenvolvimento sensorial, motor, criativo e cognitivo dos estudantes em diferentes níveis de ensino (Caldeira, 2023).

3 METODOLOGIA

3.1 DESENVOLVIMENTO E CONFECÇÃO DO MODELO DIDÁTICO DA MITOSE EM CROCHÊ

Para a construção do modelo didático da divisão celular (mitose), utilizou-se a técnica do crochê para representar, com riqueza de detalhes, as estruturas envolvidas nesse processo biológico. A elaboração do material seguiu diretrizes específicas com foco na potencialização da aprendizagem em Citologia, buscando garantir a inclusão de estudantes com diferentes estilos cognitivos e necessidades educacionais. Os parâmetros considerados no desenvolvimento do modelo foram: integração conceitual (associação entre estrutura e função), estímulo sensorial (reconhecimento por meio do tato), resistência física (capacidade de uso contínuo sem deterioração), acessibilidade (possibilidade de uso por todos os estudantes, inclusive aqueles com deficiências) e interatividade (possibilidade de manipulação ativa durante as aulas).

Na confecção do modelo, foram selecionados materiais com variedade de cores, texturas e espessuras, favorecendo o reconhecimento visual e tátil de cada fase mitótica. Os materiais utilizados foram: dois novelos de fio Amigurumi nas cores amarelo e laranja (R\$ 32,00), um novelo de fio Belinha na cor cinza (R\$ 8,00), dois novelos do fio Duna nas cores vermelha e verde (R\$ 24,00), um novelo de fio Euro

Roma na cor rosa bebê (R\$ 18,00), um rolo de arame maleável (R\$ 27,00) e uma agulha de crochê de 2 mm. A Tabela 1 apresenta a relação detalhada dos materiais.

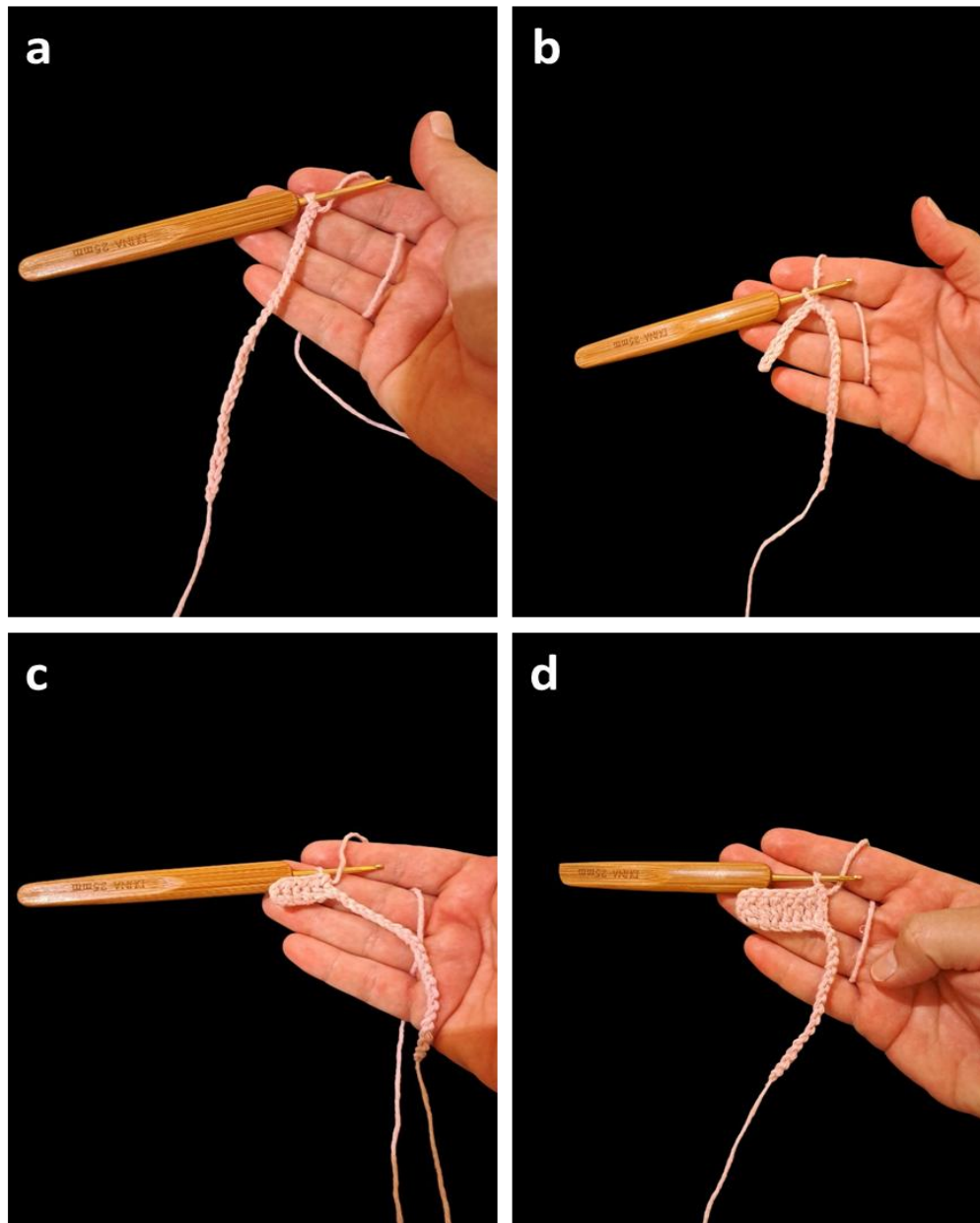
Tabela 1. Materiais utilizados.

Componente Celular	Cor	Materiais / Fios / Marcas
Base celular	Rosa bebê	Euro Roma
Cromossomos	Verde e vermelho	Duna
Cariotecas	Cinza e bege	Belinha
Centríolos	Laranja	Amigurumi
Fusos Mitóticos	Amarelo	Amigurumi
Nucléolos	Azul	Belinha

Fonte: Autoria Própria, 2025.

Foram elaborados componentes essenciais, incluindo: bases celulares, cariotecas, cromossomos, nucléolos, centríolos e fusos mitóticos. Inicialmente, produziram-se quatro bases celulares: duas maiores, com dez carreiras de pontos altos (Figura 1d) e dimensões de 30 cm, e duas menores, com cinco carreiras e dimensões de 15 cm. Para estas, utilizou-se barbante Euro Roma na espessura 4, na cor rosa bebê, escolhida para oferecer um contraste visual eficaz com as demais estruturas. As bases funcionam como suporte fundamental para a disposição das estruturas intracelulares.

Figura 1. Pontos básicos em crochê utilizado na confecção do modelo.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

a) Correntinha; b) Ponto Baixíssimo; c) Ponto Baixo; d) Ponto Alto.

As cariotecas foram representadas por ciclos de arame revestidos com fios de crochê em pontos baixíssimos (Figura 1b). Foram confeccionados seis ciclos, sendo dois com 16 cm e quatro com 11 cm de diâmetro, utilizando as cores cinza e bege. Para reforçar a distinção estrutural, outros três ciclos foram elaborados exclusivamente na cor cinza com o fio Belinha. Essas representações visam demonstrar a organização das membranas nucleares durante as etapas da divisão celular.

No caso dos cromossomos, produziram-se vinte unidades distribuídas entre as cores verde e vermelha. Dentre estes, doze cromossomos foram representados no formato de haste, simbolizando cromátides-irmãs únicas, enquanto oito assumiram o formato de "X", com cromátides-irmãs duplicadas. Para representar o grau de condensação, quatro cromossomos foram revestidos com quatro carreiras de pontos baixíssimos (Figura 1b), indicando alta condensação, enquanto outros quatro receberam apenas uma carreira para representar cromossomos menos condensados. Os demais foram representados por tranças de 18 correntinhas (Figura 1a), feitas com linha Duna, garantindo um detalhamento tridimensional fiel.

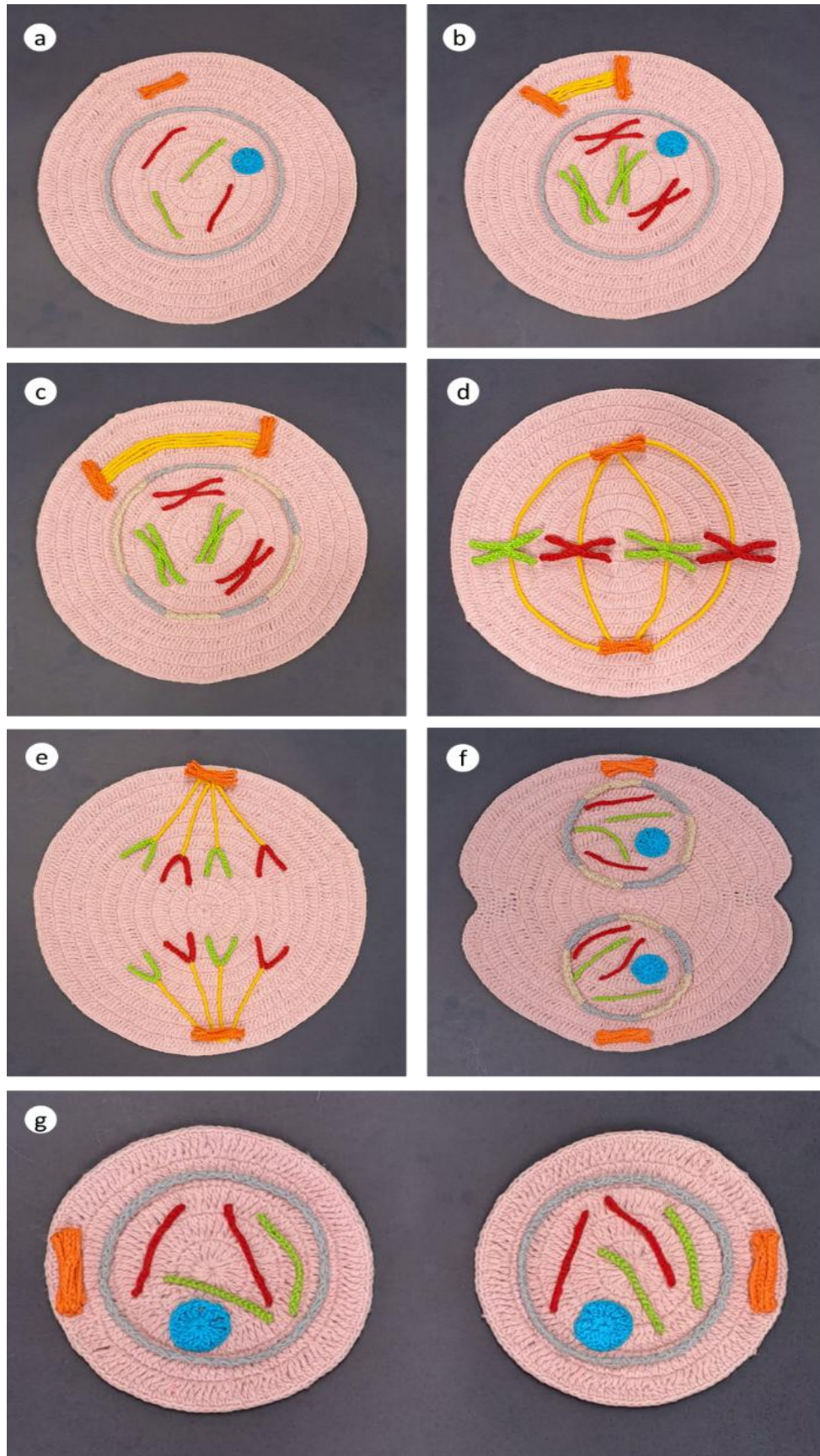
Dois nucléolos foram confeccionados com uma carreira de pontos altos e uma correntinha entre os pontos, destacando sua simplicidade estrutural. Já os centríolos foram elaborados em três partes: dois acoplados aos fusos mitóticos e um de forma isolada. Cada centríolo foi composto por oito trancinhas de 18 correntinhas, reproduzindo sua aparência cilíndrica característica.

Por fim, os fusos mitóticos foram representados por estruturas variadas para ilustrar sua dinâmica durante a divisão celular. Dois fusos foram acoplados aos centríolos mencionados anteriormente, enquanto outros quatro foram confeccionados como hastes curvas revestidas de linha. Além disso, criaram-se oito hastes retas, cada uma contendo uma cromátide em sua extremidade. Essa diversidade estrutural foi pensada para demonstrar o papel crucial dos fusos na separação cromossômica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo didático da mitose em crochê foi elaborado com o objetivo de representar, de forma tátil e visual, as principais fases do processo mitótico (Figura 2).

Figura 2. Representação da mitose.

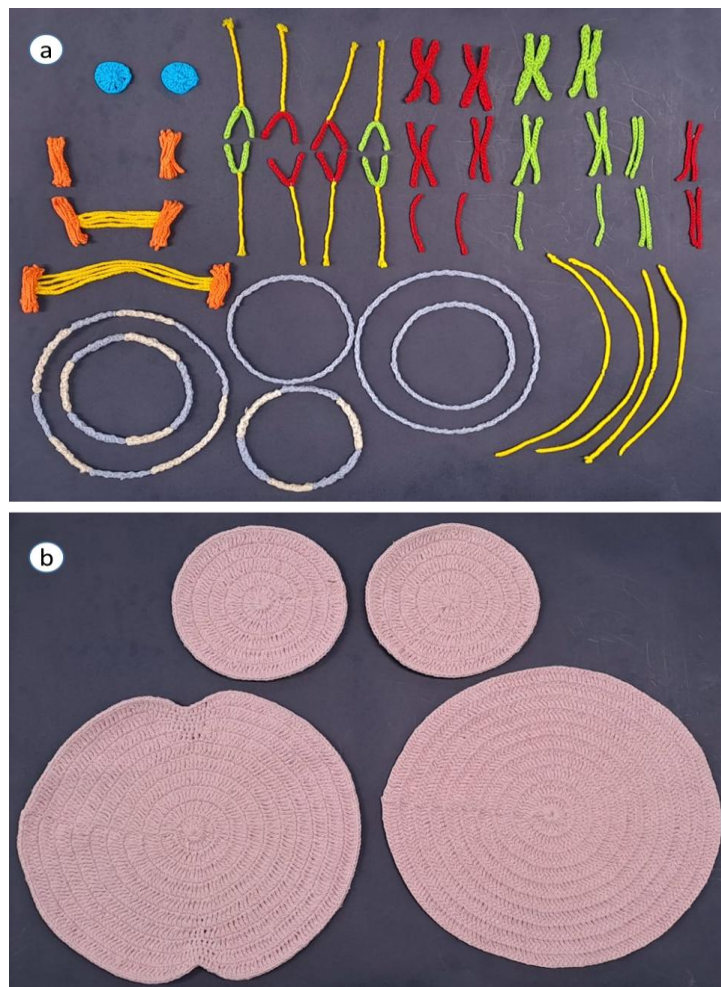


Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

a) Interfase antes da fase S (célula $2n = 4$); b) Interfase depois da fase S; c) Prófase; d) Metáfase; e) Anáfase; f) Telófase; g) Final da mitose com a formação de duas células.

A proposta visou proporcionar uma experiência sensorial acessível e interativa, especialmente útil no ensino de conceitos abstratos da Biologia Celular. Para isso, foram confeccionadas peças que representam seis componentes celulares distintos: base celular, carioteca, cromossomo, nucléolo, centríolo e fuso mitótico, totalizando 48 peças para representar a mitose (Figura 3), incluindo a interfase como preparação. A utilização de linhas coloridas, com diferentes texturas, buscou facilitar tanto a identificação visual quanto o reconhecimento tátil das estruturas, favorecendo a inclusão de estudantes com deficiência visual ou dificuldades de abstração. Tal estratégia alinha-se às propostas pedagógicas contemporâneas, que enfatizam o uso de estímulos sensoriais como mediadores no processo de construção do conhecimento (Paula *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022).

Figura 3. Representação das estruturas envolvidas no processo da mitose.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

a) cariotecas, cromossomos, nucléolos, centríolos e fusos mitóticos; b) bases celulares.

A representação das fases mitóticas foi cuidadosamente adaptada para evidenciar as principais transformações celulares. As bases variaram de tamanho para indicar o crescimento e duplicação celular. Os cromossomos foram elaborados com espessuras distintas, mais finos na interfase e mais espessos nas fases de condensação (Figura 2d), simbolizando cromátides-irmãs duplicadas e posteriormente separadas, associadas aos fusos mitóticos. Essa escolha estética e funcional favorece a compreensão sequencial da divisão celular, contribuindo para a construção do raciocínio biológico.

Os fusos mitóticos e centríolos foram confeccionados em quatro formatos diferentes (Figura 3), ilustrando suas posições e funções ao longo da mitose. Inicialmente, os centríolos foram representados separadamente; posteriormente, acoplados aos fusos mitóticos em dois tamanhos distintos; e, por fim, separados novamente com os fusos em formato de arco. As cariotecas, por sua vez, foram representadas por círculos de arame revestidos com pontos baixos de crochê, em tamanhos variados e, em alguns casos, com fios mesclados, simbolizando sua fragmentação progressiva. A simbologia adotada permitiu visualizar a desintegração e posterior reorganização da membrana nuclear, o que enriquece a explicação de um dos eventos mais característicos da mitose.

Como produto final, obteve-se um modelo didático leve, maleável e interativo, com peças removíveis que possibilitam a manipulação individual pelos estudantes. Essa característica permite que os alunos montem e desmontem o modelo conforme orientações do professor, favorecendo uma aprendizagem ativa e a avaliação em tempo real, conforme discutido por Sousa e Messeder (2018). A possibilidade de interação direta com os componentes celulares reforça o conteúdo teórico, tornando o processo de ensino mais dinâmico e significativo.

A experiência prática proporcionada pelo modelo em crochê corrobora os achados de Ferreira *et al.* (2021), que evidenciam o potencial da biotecelagem como estratégia para materializar conteúdos abstratos da Citologia. Além disso, conforme argumentam Souza (2019) e Silva (2014), a construção manual de modelos didáticos contribui para a assimilação espacial e funcional das estruturas celulares, promovendo um processo de aprendizagem mais ativo, participativo e sensível às particularidades dos estudantes.

Para além do aspecto didático, o modelo também foi desenvolvido com atenção à acessibilidade e durabilidade. A diferenciação tátil proporcionada pelas texturas variadas beneficia especialmente alunos com deficiência visual, alinhando-se aos princípios de inclusão defendidos por Orlando *et al.* (2009). A resistência dos materiais utilizados também garante maior durabilidade ao modelo, aspecto essencial para sua reutilização em diferentes turmas e contextos.

Outro ponto de destaque foi a viabilidade econômica do modelo. O custo total de produção foi de R\$109,00, significativamente inferior ao valor de modelos comerciais disponíveis no mercado, que variam entre R\$2.000,00 e R\$4.000,00. Essa economia reforça o potencial de replicação do modelo em instituições públicas ou com orçamento limitado, ampliando sua aplicabilidade como recurso didático acessível.

Do ponto de vista pedagógico, o uso de metodologias ativas, como a produção e manipulação de modelos didáticos, rompe com práticas tradicionais e favorece o protagonismo discente. Santos, Silva e Nascimento (2023) destacam que essas metodologias contribuem para o desenvolvimento de competências socioemocionais, cognitivas e metacognitivas. Nesse sentido, os recursos didáticos funcionam como pontes entre o conhecimento abstrato e a realidade dos estudantes, promovendo um aprendizado mais concreto e contextualizado (Souza, 2018).

As Ciências da Natureza, por exigirem elevado grau de abstração, muitas vezes representam desafios para os alunos (Freitas *et al.*, 2009). Nesse contexto, o modelo em crochê se mostrou eficiente ao mediar o entendimento do processo mitótico, promovendo uma aprendizagem visual, tátil e colaborativa. Portanto, com base nos referenciais teóricos e na experiência prática da construção e aplicação do modelo, é possível afirmar que sua utilização constitui uma estratégia pedagógica eficaz, acessível e inovadora para o ensino de Ciências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo didático confeccionado em crochê demonstrou ser um recurso pedagógico vantajoso para o ensino da divisão celular, especialmente por permitir a manipulação tátil e visual das estruturas representadas. Essa interatividade, mediada pelo professor, favorece a aprendizagem ao tornar o conteúdo mais concreto e acessível. Entretanto, é importante ressaltar que o modelo, por si só, não garante a construção do conhecimento: sua eficácia depende diretamente de um planejamento

pedagógico intencional, que integre o recurso de forma significativa às estratégias de ensino.

A elaboração do modelo também buscou favorecer a inclusão de estudantes com neurodivergências no processo de aprendizagem. Contudo, considera-se que seu potencial de aplicação pode ser ainda mais amplo, abrangendo também estudantes com deficiência visual, uma vez que o material proposto apresenta características como segurança, leveza, flexibilidade e capacidade de oferecer uma experiência sensorial rica. Dessa forma, entende-se que o modelo não apenas poderá facilitar a compreensão de conteúdos abstratos, mas também tem condições de contribuir para a construção de um ambiente de aprendizagem mais equitativo e acolhedor.

Para o futuro, pretende-se ampliar as possibilidades de aplicação do modelo. Estão em desenvolvimento propostas de avaliação com professores e alunos, por meio de questionários, e a realização de oficinas práticas, com vistas a estimular a criação de outros materiais acessíveis e sensoriais. Espera-se, assim, não apenas contribuir para a literatura acadêmica na área de ensino de Ciências, mas também incentivar a valorização de práticas artesanais no contexto educacional, demonstrando que arte e ciência podem caminhar juntas em prol de uma educação mais inclusiva e criativa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C. C. Modelos biológicos tridimensionais em porcelana fria: alternativa para a confecção de recursos didáticos de baixo custo. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2., 2003, Niterói. **Anais [...]**. Niterói, 2003. p. 318–321.

BACK, A. K. Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Brasil, v. 2, n. 3, p. 13–20, 2019. DOI: 10.36661/2595-4520.2019v2i3.11175. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11175>. Acesso em: 7 jan. 2026.

BORGES, J. C. E tudo começou assim... Por dentro das células. **Revista Ciência Hoje**, San Antonio: University of Texas, 2006. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/e-tudo-comecou-assim/>. Acesso em: 28 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 set. 2020.

CALDEIRA, A. C. **Um olhar para o crochê: do ambiente familiar ao ambiente arte-educativo**. Bauru: UNESP, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/138bd9f4-ee72-41dc-af94-d5a216b5af9c/full/>. Acesso em: 28 jan. 2026.

CARNEVALLE, M. R. **Jornadas: Ciências**. 7º ano do Ensino Fundamental II. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/863324363/Jornadas-Ciencias-7%C2%BA-Ano>. Acesso em: 12 jan. 2025.

COSTA JÚNIOR, J. F. A importância da educação como ferramenta para enfrentar os desafios da sociedade da informação e do conhecimento. **Revista Convergências: Estudos em Humanidades Digitais**, v. 1, p. 127–144, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://orcid.org/0000-0001-7908-3328>. Acesso em: 10 jan. 2025.

COSTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. Utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENSINO E TECNOLOGIA, 1., 2009, Paraná. **Anais [...]**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2009.

DANTAS, A. P. J. et al. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais [...]**. Natal: Editora Realize, 2016.

DENTILLO, D. B. Divisão celular: representação com massa de modelar. **Revista Genética na Escola**, v. 4, n. 1, p. 33–36, 2009. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/137696398/divisao-celular-com-massa-de-modelar>. Acesso em: 28 jan. 2025.

DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. R. **Bases da biologia celular e molecular**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Disponível em: <https://archive.org/details/biologia-celular-y-molecular-de-robertis-16e/page/12/mode/2up>. Acesso em: 28 jan. 2025.

FERNANDES, R. S.; VASCONCELOS, L. P. A importância dos modelos didáticos no ensino de Ciências: contribuições para a aprendizagem significativa. **Revista Práticas em Educação**, v. 13, n. 1, p. 88–102, 2020. Disponível em: <https://repositorio.iescfag.edu.br/server/api/core/bitstreams/b4ef922e-c6e2-443c-a1c1-8d88dd78411f/content>. Acesso em: 14 dez. 2023.

FERREIRA, D. S. et al. Biotecelagem: construção de modelos celulares para o ensino de citologia. In: ENEBIO, 8.; EREBIO-NE, 8.; SCEB, 2., 2021, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Editora Realize, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74432>. Acesso em: 14 dez. 2023.

FREITAS, Maria Estela Maciel. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. **Revista Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 2, n. 1, 2013. Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9172>. Acesso em: 29 jan. 2026.

JUSTI, R. **La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 24, n. 2, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3798>. Acesso em: 29 jan. 2026.

KENNING, G. J. **Process: an aesthetic exploration of the digital possibilities for conventional physical lace patterns**. 2007. 214 f. Dissertation (PhD in Arts) – University of New South Wales, Australia, 2007.

MACHADO, T. M.; MORAES, R. C. S. Recursos didáticos no ensino de Ciências: entre a teoria e a prática docente. **Revista Ciência & Educação**, v. 24, n. 2, p. 35–49, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/>. Acesso em: 29 jan. 2026.

MARQUES, K. C. D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. Tear: **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 2, 2018. DOI: 10.35819/tear.v7.n2.a3177. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3177>. Acesso em: 29 jan. 2026.

MASSARI, C. H. A. L.; MIGLINO, M. A. Artesanato como ferramenta complementar ao ensino-aprendizagem de Ciências Morfológicas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 103, n. 263, p. 221–240, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.103i263.4760>. Acesso em: 29 jan. 2026.

MORAES, R. C. S. O uso de modelos didáticos no ensino de Ciências: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1–20, 2020. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em: 8 jul. 2025.

NASCIMENTO, J. V. **Citologia no Ensino Fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

OLIVEIRA, M. V. et al. Modelos didáticos no ensino de Biologia Celular: um caminho para a aprendizagem significativa. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v. 11, n. 21, p. 75–92, 2021. Disponível em: <https://fira.edu.br/revista/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

OLIVEIRA, O. B.; TRIVELATO, S. L. F. Prática docente: o que pensam os professores de Ciências Biológicas em formação. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13-12, 2007. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/24615>. Acesso em: 30 jan. 2026.

ONUK, B. et al. The effects of clay modeling and plastic model dressing techniques on veterinary anatomy training. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 25, n. 4, p. 545–551, 2019. DOI: 10.9775/kvfd.2018.21304. Disponível em: https://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_2484. Acesso em: 29 jan. 2026.

ONUK, E. G. et al. Teaching mitosis and meiosis with creative drama: Action research. **Journal of Biological Education**, v. 53, n. 3, p. 320–335, 2019. DOI:

10.1080/00219266.2018.1480480. Disponível em: <https://www.tandfonline.com>. Acesso em: 18 jul. 2025.

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 Brasileira de Bioquímica e Biologia Celular**, v. 7, n. 1, p. 1–17, 2009. DOI: 10.16923/reb.v7i1.33. Disponível em: <https://doi.org/10.16923/reb.v7i1.33>. Acesso em: 18 jul. 2025.

PAULA, A. C. et al. A construção de modelos didáticos para o ensino de Ciências: contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 120–138, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpr.br/rbect/article/view/70450>. Acesso em: 18 jul. 2025.

ROCHA, A. T. et al. Modelos didáticos como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem: uma proposta alternativa para o ensino de Biologia. **Revista Ensino em Re-Vista**, v. 24, n. 1, p. 101–114, 2017. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/enrev/about>. Acesso em: 18 jul. 2025.

ROCHA, I. R. O. et al. Modelo artesanal para treinamento de acesso vascular periférico. **Jornal Vascular Brasileiro**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 195–198, jul./set. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29930646/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SANTOS, A. L.; RODRIGUES, D. R. Modelos tridimensionais no ensino de Ciências: uma estratégia para a visualização de estruturas celulares. **Revista Ensino em Revista**, v. 27, n. 1, p. 55–68, 2022. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/enrev/about>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SANTOS, C. L. A.; NASCIMENTO, S. S.; SILVA, G. M. Modelos didáticos comestíveis: uma forma criativa de aprender anatomia humana. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 16, n. 1, p. 6–18, 2023. DOI: 10.46667/renbio.v16i1.870. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/372351357>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, A. F. Modelagem tridimensional no ensino de Biologia: contribuições para o ensino da mitose. **Revista Ciência e Ensino**, v. 8, n. 2, p. 88–99, 2014. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cienciaeensino/about>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, J. C. Desafios no ensino de Ciências: um olhar sobre os conteúdos abstratos na Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 122–133, 2013. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, M. M. et al. Recursos didáticos acessíveis no ensino de biologia celular: o uso de materiais alternativos para inclusão. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 27, n. 2, p. 78–93, 2022. Disponível em: <https://revistas.unesp.br/educacaocienciaecultura/article/view/2022>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, M. R. et al. O uso do crochê como recurso didático para o ensino de morfologia vegetal. **Revista da Universidade Vale do Acaraú**, v. 27, n. 1, p. 63–72, 2019. Disponível em: <https://www.uva.ce.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SILVA, R. A. et al. Modelo artesanal de aprendizagem do acesso venoso periférico. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 8, p. 1–7, 2019. Disponível em: <https://scispace.com/journals/revista-eletronica-acervo-saude-3tpse55c>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SOUZA, E. M.; MESSEDER, J. C. Deu Ciências na costura: modelo celular didático artesanal. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 2, p. 80–101, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328526228>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO; IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO; XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, 2007. **Anais [...]**. Disponível em: http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024.

SOUZA, T. C. C. O crochê como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências: uma experiência com modelos celulares. **Revista Didática Sistemica**, v. 20, p. 112–120, 2019. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/index.php/redsiv>. Acesso em: 18 jul. 2025.

TANAJURA, V. S. **Dificuldades no Ensino em Biologia Celular na Escola de Educação Média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as)**. 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade, 2017.