

# TEMAS DE BIOLOGIA

PROPOSTAS PARA DESENVOLVER EM SALA DE AULA  
NÚMERO 9 JULHO DE 1998 EDITORA MODERNA

## TRABALHANDO TEMAS FUNDAMENTAIS: MITOSE E MEIOSE (I)

J. M. Amabis\* e G. R. Martho

**D**ivisão celular é um dos temas mais importantes do currículo de ensino médio, sendo pré-requisito indispensável para a compreensão do fenômeno da vida. Por isso, os processos da mitose e da meiose devem ser estudados com detalhamento e profundidade. Neste número apresentamos uma sugestão de atividades que pode auxiliar os estudantes a reconhecer e a compreender aspectos importantes do processo de divisão das células por mitose.

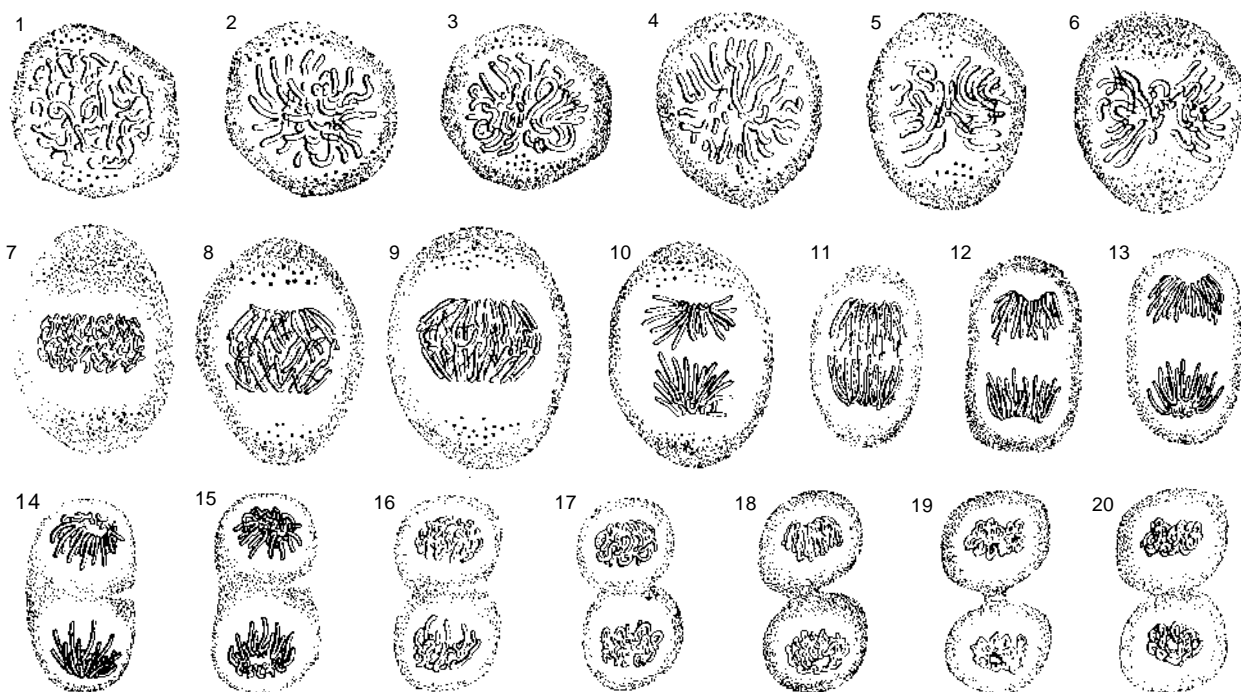
A divisão celular é um processo contínuo, durante o qual uma célula sofre transformações que culminam com sua divisão em duas células-filhas. Ao longo da mitose, células observadas ao microscópio exibem aparências características, e é possível reconhecer estágios marcantes, que foram escolhidos pelos cientistas para dividir o processo mitótico em fases: prófase, metáfase, anáfase e telófase.

Atualmente é possível encontrar magníficas filmagens da mitose feitas ao microscópio, nas quais o processo mitótico é visto em tempo acelerado. O tempo médio de duração da divisão celular, que é cerca de meia hora, é reduzido, em alguns filmes, para menos de 30 segundos. Esse recurso acentua dramaticamente a continuidade das transformações mitóticas. Assistir a um filme desses, ou mesmo imaginar como se faz uma filmagem desse tipo, pode ajudar os estudantes a entender

porque a mitose, apesar de ser um processo contínuo, é representado em apenas quatro fases discretas.

Neste folheto sugerimos atividades que podem ajudar a visualizar melhor a continuidade e a transição entre as fases do processo mitótico. Ao organizar os estágios da mitose desenhados no final da década de 1880 por Walther Flemming, os estudantes se deparam com as mesmas dificuldades que esse cientista pioneiro teve para entender a divisão celular.

Abaixo, seqüência das fases da mitose em células de embrião de salamandra, desenhadas pelo citologista pioneiro Walther Flemming. Os desenhos 3 e 11 foram omitidos da atividade proposta aos estudantes, para evitar dificuldades adicionais de interpretação.



\* Professor do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

## SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Na página seguinte apresentamos réplicas das ilustrações feitas pelo citologista inglês Walther Flemming\* (1843-1905), que representam a seqüência de fases da mitose, observada por ele em células epidérmicas vivas de larva de salamandra. Essas ilustrações serviram de base para a atividade sugerida neste folheto. Atividades como essa podem contribuir para motivar os estudantes, levando-os a aprofundar seus conhecimentos e sua compreensão sobre o fenômeno da divisão celular.

Cada estudante ou grupo de estudantes deve receber uma xerocópia da página ao lado, com os desenhos de Flemming para recortar. Abaixo apresentamos sugestões mais detalhadas sobre como aplicar a atividade.

Se a escola dispuser de pelo menos um microscópio razoável, vale a pena preparar lâminas para observar células

em divisão. Em nossa obra *Biologia das Células* (ver bibliografia a seguir) encontram-se todas as indicações para a preparação de lâminas de raiz de cebola, utilizando as técnicas de esmagamento e de coloração pelaorceína acética.

A atividade proposta neste folheto tanto pode ser conduzida para introduzir o estudo da divisão celular como para sedimentar e aprofundar conhecimentos que os estudantes já têm. Em nossas obras de *Biologia* os assuntos relacionados a mitose podem ser encontrados nos seguintes volumes:

AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. *Fundamentos da Biologia moderna*, São Paulo, Ed. Moderna, 1997:

• Divisão celular: mitose e meiose (págs. 165-177);

— *Biologia das células* (vol. 1), São Paulo, Ed. Moderna, 1994:

• Divisão celular (I): mitose (págs. 202-212);

• Observando a mitose em raiz de cebola (págs. 212-214).

### DESCOBRINDO A SEQÜÊNCIA DE FASES DA MITOSE

A atividade consiste em recortar as células desenhadas da xerocópia da página seguinte e organizá-las de modo a representar a seqüência de estágios da divisão celular.

#### ORIENTAÇÕES AOS ESTUDANTES

##### MATERIAL NECESSÁRIO

- ✓ Tesoura ou estilete
- ✓ Cola (de preferência em bastão)
- ✓ Folhas para recortar com os desenhos de Walther Flemming (xerox)
- ✓ Folhas de papel em branco para colar os desenhos

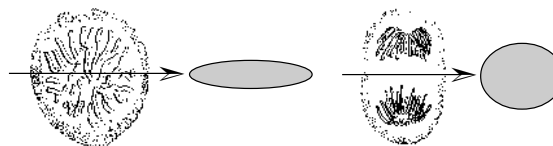
É interessante estimular os estudantes a desenvolver critérios consistentes para dividir em grupos as células desenhadas. Por exemplo, poderiam ser usados os seguintes critérios de agrupamento:

- 1) células grandes, arredondadas, com fios internos (cromossomos) relativamente pouco organizados;
- 2) células grandes, ovaladas, com cromossomos aparentemente mais organizados;
- 3) células menores, com cromossomos separados em dois lotes, sem estrangulamento citoplasmático;
- 4) células menores, com estrangulamento citoplasmático.

Eventualmente podem haver dúvidas sobre a seqüência de alguns estágios. A seqüência originalmente apresentada por Flemming foi reproduzida na primeira página deste folheto, e os estágios foram numerados de 1 a 20. Note que omitimos, na página destinada aos estudantes, os desenhos 3 e 11, que poderiam trazer dificuldades adicionais de interpretação.

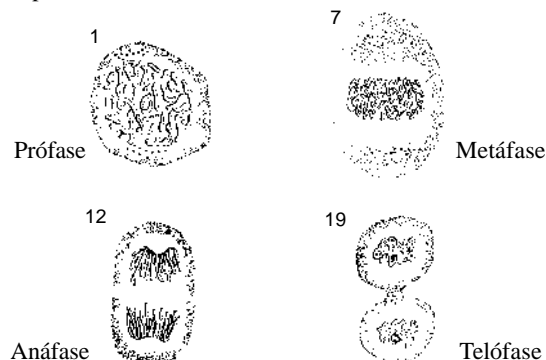
Vale a pena ressaltar as dificuldades técnicas enfrentadas pelos citologistas pioneiros, que dispunham de microscópios e técnicas relativamente simples e que ainda não contavam com os recursos da fotomicrografia, tão desenvolvida nos dias de hoje.

Uma dúvida que pode surgir é quanto ao menor tamanho das células em anáfase e telófase. Partindo do princípio que Flemming desenhou todas as células na mesma escala, interpretamos a diferença de tamanho como consequência de as células epidérmicas da salamandra passarem da forma achatada para formas mais esféricas, tornando-se, assim, aparentemente menores. A mudança de forma seria devida à desestruturação do citoesqueleto e formação do fuso mitótico.



Uma proposta que se pode fazer aos estudantes, depois que eles já organizaram em seqüência os dezoito desenhos, é que escolham apenas quatro estágios representativos da seqüência inteira. Cada desenho escolhido deve representar uma das quatro fases da mitose: prófase, metáfase, anáfase e telófase. Lembre os estudantes que alguns autores chegam mesmo a sugerir a existência de uma quinta fase, a prometáfase, anterior à prófase.

Sugira aos estudantes que desenhem no caderno os estágios representativos das quatro fases da mitose. Uma escolha possível seria:



\* Imagens e informações do trabalho de Flemming foram extraídas de MOORE, J. A. Science as a way of knowing - Genetics. *American Zoologist*, S. Francisco, 26:627, 1986.

### ATIVIDADE: DESCOBRINDO A SEQUÊNCIA DE FASES DA MITOSE

Recortar

