ISSN 1980-3540

Genética NA ESCOLA

04.01, 33-36 (2009)
www.sbg.org.br

DIVISÃO CELULAR: REPRESENTAÇÃO COM MASSA DE MODELAR

Daniel Blassioli Dentillo

Departamento de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo

E-mail: danieldentillo@yahoo.com.br

Palavras-Chave: divisão celular, genética, ensino.

Introdução

Vários textos publicados na revista *Genética na Escola* descrevem dificuldades em transmitir conceitos de genética para alunos do ensino médio. No artigo *A História da Ciência como Aliada no Ensino de Genética*, os autores revelaram que nem mesmo os conceitos básicos de Genética, como, por exemplo, a relação gene/cromossomo e os processos de mitose e meiose, são bem compreendidos pelos estudantes após os anos de ensino fundamental e médio. Em 2007, Salim *et al.* destacaram que na maior parte das escolas falta interconexão entre conteúdos que se complementam, como divisão celular e outros conceitos de genética, fazendo com que os estudantes cheguem ao ensino superior sem as noções adequadas sobre esses assuntos. Apesar de praticamente todos os alunos terem algo a dizer sobre o tema, a maioria deles confunde diferentes termos, o que pode ser decorrente de ensino descontextualizado e baseado apenas em memorização (Scheid & Ferrari, 2006).

Para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico, é importante a utilização de ferramentas estratégicas, como aplicações de práticas prazerosas aos alunos (Ramalho *et al.*, 2006). Diferentes estratégias podem ser adotadas para facilitar o entendimento sobre genética devido às dificuldades de se ensinar conceitos apenas por meio de explicações orais (Martinez & Paiva, 2008). Aulas com práticas em que há participação dos alunos contribuem para que processo de construção do conhecimento torne o ensino de genética mais interessante e mais próximo deles, impedindo a difusão de conceitos equivocados (Camargo & Infante-Malachias, 2007).

Este trabalho tem por objetivo demonstrar uma maneira eficiente de ensinar divisão celular utilizando massa de modelar. Aqui é abordada mais especificamente a mitose, mas pode-se estender a mesma aplicação para a meiose.

Metodologia

Material

Para execução deste trabalho, são usados: seis barras de massinha de modelar de diferentes cores (preta, branca, azul, verde, vermelha e cinza), linha preta (tipo linha para bordar), folhas (tipo sulfite) e plástico transparente.

Montagem das fases da mitose

Todos os elementos usados para reproduzir a mitose são confeccionados e depois organizados sobre folhas de papel, simulando os principais eventos de cada fase da divisão celular.

As organelas e estruturas celulares que não são ativas durante a mitose não são representadas. As cores das massinhas usadas podem ser diversas; no entanto é importante notar que deve haver contraste entre elas.

Em todas as etapas da divisão celular, a membrana plasmática é reproduzida apertando massinha (sugestão: cor preta) sobre a folha de papel, formando um círculo. Uma tampa de lata de tamanho médio pode servir de molde para desenhar a circunferência.

Inicialmente a célula é apresentada em interfase, fase G1 (figura A). Devido ao espaço físico da folha, o conjunto de cromossomos é reduzido a apenas dois pares, representando uma célula diplóide (sugestão: um par de cor verde e o outro azul). Eles são produzidos fazendo rolinhos finos e compridos de massinha, dando a ideia de que estão descondensados; depois são "misturados", constituindo a cromatina. Neste trabalho o nucléolo não é representado.

Para representação da membrana nuclear utiliza-se um pedaço de plástico transparente, encobrindo a cromatina. Para fixar o plástico no papel, é utilizada massinha nas extremidades do plástico (sugestão: cor cinza) a qual é apertada sobre a folha.

O par de centríolos é elaborado com dois pequenos cilindros de massinha (sugestão: cor vermelha). Pode-se usar como molde a haste da carga de tinta de caneta.

Deve-se frisar que os cromossomos e centríolos são posicionados em uma parte da folha, comprimindo-os levemente no papel. Para facilitar a fixação destes elementos, pode-se fazer uma base com massinha de cor branca achatada sobre a qual eles são colocados. Essa base é então apertada sobre a folha.

Fase s da interfase

Nesta etapa da intérfase (figura B), a duplicação do DNA é mostrada produzindo outra cromátide para cada cromossomo, ou seja, fazendo rolinhos de massinha das mesmas cores, mesmo comprimento e mesma largura que os representados na fase G1. Depois as cromátides são unidas em um ponto e uma pequena bola de massinha (sugestão: cor preta) é ligada neste local, imaginando-se ser o centrômero.

Para finalizar, mais um par de centríolos é gerado e colocado próximo do par já existente.

Prófase

Para esta fase (figura C), como os cromossomos estão pouco mais condensados, os rolos de massinha são encurtados, ficando mais espessos e com menor comprimento que na interfase (eles ainda permanecem "misturados").

A carioteca começa a se desorganizar, o que é representado por um plástico, de mesmas dimensões que na fase anterior, porém com pequenos picotes feitos com tesoura ou ponta de lápis/lapiseira. A massinha usada para ligar o plástico à folha é apresentada de forma descontínua, isto é, a massinha é colocada somente em algumas partes entre o plástico e o papel.

Os centríolos começam a separar-se. Assim, cada par é localizado mantendo-se pequena distância entre eles. Para simbolizar as fibras do fuso mitótico (ou carionético), pode-se usar linha preta (grossa, tipo linha para bordar). Cada linha simboliza uma fibra. As extremidades das fibras são posicionadas sob os pares de centríolos (ou sob a base em cima da qual estão colocados os centríolos). Caso seja necessário, para segurar a parte mediana da linha, é sugerido o uso de fita adesiva transparente.

Prometáfase

Aqui (figura D), para representação dos cromossomos, os rolos de massinha são encurtados.

Na prometáfase a carioteca não está mais organizada e, desta maneira, não é representada.

Os dois pares de centríolos estão quase totalmente em extremidades opostas da célula. Agora, os barbantes que representam as fibras do fuso passam, cada qual, pelo centrômero de um cromossomo.

Metáfase

Na metáfase (figura E), encurtam-se os rolos de massinha, que representam os cromossomos, tornando-os bem espessos e mais curtos que na prometáfase.

Cada par de centríolos já está localizado em uma extremidade celular e os cromossomos encontram-se na placa central da célula. Os barbantes representantes do fuso devem estar bem esticados e continuando a passar pelos centrômeros dos cromossomos.

Anáfase

Neste estágio (figura F), os centrômeros duplicam-se e as cromátides irmãs separam-se. As cromátides são simbolizadas por rolos simples de massinha (da mesma espessura que na metáfase), desta vez cada uma com seu próprio centrômero (bolinha de massinha de cor preta).

O centrômero de cada uma das cromátides é unido a uma extremidade de uma fibra fuso. A outra extremidade da linha fica sob o par de centríolos. Atenção para que duas cromátides de cada cor estejam presas a linhas com ligação no mesmo centrômero.

Telófase

Na telófase (figura G) ocorre descondensação dos cromossomos (rolinhos de massinha mais finos que na fase anterior) e reorganização da carioteca (recoloca-se o plástico sobre os cromossomos). Como o resultado dessa fase da mitose é duas células, representa-se duas vezes a situação descrita acima, situando-as em margens opostas da folha. Cada uma delas é envolta por um meio círculo e entre eles faz-se uma reta descontínua (apertando a massinha sobre o papel – sugestão: cor preta, igual à que representa a membrana plasmática), simulando a cariocinese. Em cada uma das duas células-filhas é colocado um par de centríolos. Devido à desorganização do fuso, ele não é simbolizado.

Resultado da mitose

São confeccionadas mais duas representações de células, semelhantes à original (fase G1 da intérfase).

Discussão

Massinha de modelar é uma excelente ferramenta lúdica, pois, devido a sua maleabilidade, pode ser trabalhada na conformação de diferentes tipos de estruturas, possibilitando diversas aplicações. Além do mais este tipo de material pode ser encontrado com facilidade e tem preço acessível.

A utilização da massinha para o ensino das etapas da divisão celular torna a aprendizagem mais divertida. Esta prática dá aos alunos, além da dimensão dos elementos celulares importantes na mitose, noções de relação entre as estruturas participantes do processo. Adicionalmente, mostra de forma nítida e dinâmica as diferenças básicas existentes entre suas fases sucessivas.

Outro aspecto positivo é a durabilidade do material empregado. Uma vez confeccionados os estágios da mitose e/ou meiose, pode-se utilizá-los em outras dinâ-

micas. Como sugestão, esse material poderia servir para que os alunos que o montaram explicassem a divisão celular para outras turmas.

O presente trabalho foi elaborado durante as aulas do programa *Adote um Cientista* da Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto do HCFMRP – USP. O número de alunos que participaram do projeto foram seis, sendo que cada par destes elaborou a representação de uma fase da mitose, depois a explicou e a contextualizou com as demais fases elaboradas pelos outros grupos.

Em situação de sala de aula com muitos alunos, o professor pode dividi-los em grupos de igual número, sendo que em que cada grupo cada aluno fica responsável pela produção de uma estrutura. Após serem feitos todos os elementos, o grupo pode discutir qual a melhor forma de montá-los para apresentar a fase que a ele é conferida.

Outra possibilidade é separar os alunos em equipes e subdividi-las em duplas. Todas as equipes confeccionam todas as etapas da divisão celular e cada dupla da mesma equipe se responsabiliza pela elaboração de uma fase. Depois de terminada a montagem de todas as etapas, cada equipe as reúne em ordem e as explica. Então, os alunos podem comparar os trabalhos e eleger a equipe que melhor conseguiu representar a divisão celular.

Agradecimentos

Agradeço o apoio e auxílio integrais da equipe da Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto do HCFMRP – USP, em especial a Fernando Rossi Trigo, Flávia Fulukava, Vinícius Moreno Godói e à coordenadora Profa. Dra. Marisa Ramos Barbieri.

Referências

- A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO ALIADA NO ENSINO DE GENÉTICA. Scheid, NMJ & Ferrari, N. Genética na Escola. 01.01, 17-18 (2006).

- O BARALHO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE GENÉTICA. Salim, DC; Akimoto, AK; Ribeiro, GBL; Pedrosa, MAF; Klautau-Gumarães, MN e Oliveira, SF. Genética na Escola. 02.01, 6-9 (2007).

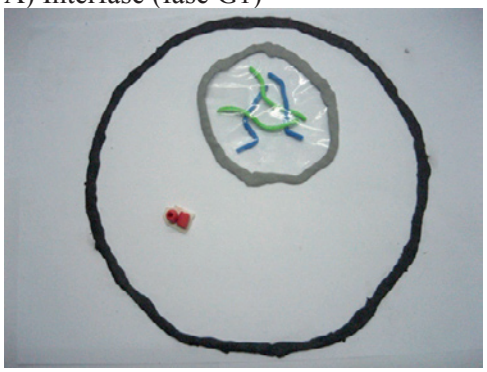
- AJUDANDO A FIXAR OS CONCEITOS DE GENÉTICA. Ramalho, MAP; Silva, FB; da Silva, GS & de Souza, JC. Genética na Escola. 01.02, 45-49 (2006).

- ELETROFORESE DE ÁCIDOS NUCLÉICOS: UMA PRÁTICA PARA O ENSINO DE GENÉTICA. Martinez, ERM & Paiva, LRS. Genética na Escola. 03.01, 43-48 (2008).

- A GENÉTICA HUMANA NO ENSINO MÉDIO: ALGUMAS PROPOSTAS. Camargo, SS & Infante-Malachias, ME. Genética na Escola. 02.01, 14-16 (2007).

FIGURAS

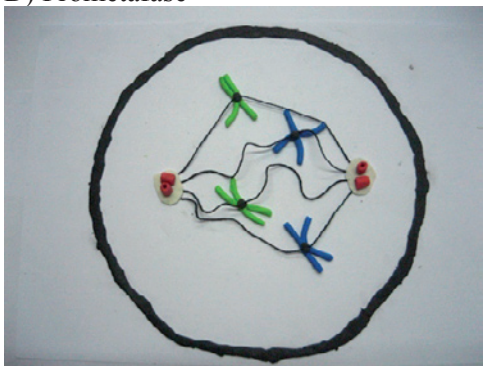
A) Intérfase (fase G1)



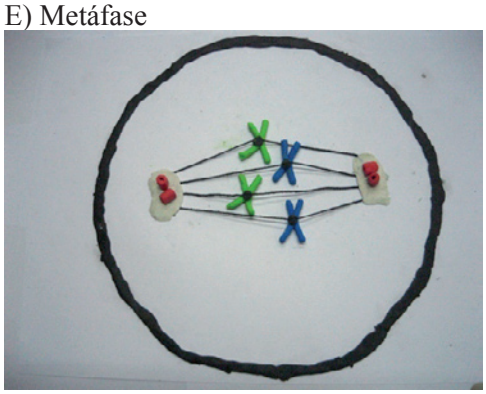
B) Interfase (fase S)

C) Prófase

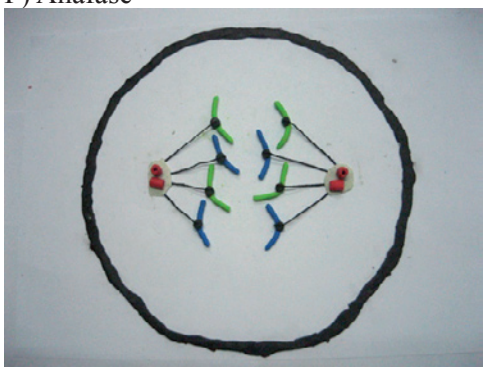
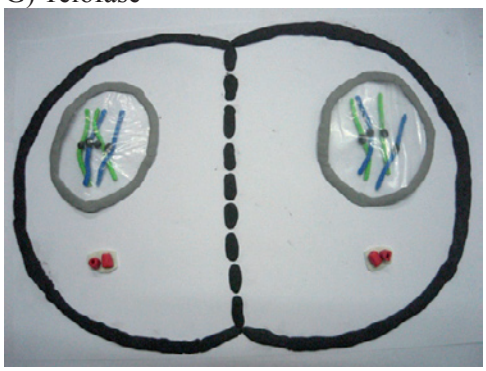
D) Prometáfase



E) Metáfase



F) Anáfase



G) Telófase