

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MICHELINE TAVARES PADUAN

**DIVISÃO CELULAR: UMA PROPOSTA DE AULA QUE VISA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

PORECATU

2015

MICHELINE TAVARES PADUAN

**DIVISÃO CELULAR: UMA PROPOSTA DE AULA QUE VISA A
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luciane Viater Tureck

PORECATU

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, por tudo que tenho e sou.

Em especial à minha amada sogra Risoleta Araujo Paduan, que não mediu esforços para me incentivar e estar junto comigo sempre, desde quando decidi ser professora até nos dias de hoje. Sua presença amiga e motivadora sempre se fizeram presente em cada decisão a ser tomada e realizada.

Ao meu esposo Agamemnon A. A. Paduan e minha filha Ana Clara Tavares Paduan que sempre estão comigo me apoiando e compreendendo o tempo dedicado aos meus estudos e profissão.

À minha orientadora que sempre me atendeu com disponibilidade e dedicação.

Enfim a todas as pessoas que, direta e indiretamente, me ajudaram com uma palavra de solidariedade e incentivo, meu muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso contempla uma proposta de aula diferenciada relacionada à divisão celular, cujo aprendizado é fundamental para que os alunos compreendam os mecanismos biológicos dos quais ela participa: crescimento dos seres vivos, cicatrização, a produção de gametas, desenvolvimento do zigoto, entre outros processos. Este plano de aula conta com quatro etapas: introdução do tema, aulas experimentais e apresentação de vídeos, construção de esquemas didáticos e recursos lúdicos, e construção de esquemas com massa de modelar. Assim, o objetivo principal do trabalho foi sistematizar um encaminhamento metodológico para o professor trabalhar o tema divisão celular, disponibilizando atividades que proporcionam o aprendizado de forma inovadora, contemplando a integração entre alunos e professor, a troca de conhecimentos e a criatividade, tornando o processo de ensino e aprendizagem realmente significativo, dando subsídios para que os alunos estabeleçam conexões entre este conteúdo em específico e os fenômenos biológicos presenciados em seu cotidiano.

Palavras-chave: divisão celular, mitose, meiose, aprendizagem.

LISTRA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prófase da mitose	19
Figura 2 – Metáfase da mitose	19
Figura 3 – Anáfase da mitose	20
Figura 4 – Telófase da mitose	20
Figura 5 – Divisão meiótica.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas que constituem o plano de aula	10
Tabela 2 – Diferenças gerais entre a mitose e meiose	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 JUSTIFICATIVA	8
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivos Gerais	9
1.2.2 Objetivos Específicos	9
1.3 METODOLOGIA	10
1.3.1 Desenvolvimento do plano de aula	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Mitose.....	18
2.2 Meiose	20
2.3 Método Científico	23
2.4 Tendências Metodológicas para o ensino de biologia	25
2.5 Organização do processo ensino-aprendizagem	27
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE A - Relatório de verificação dos conhecimentos adquiridos.....	33

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da sociedade tecnológica as informações passaram a ser disponibilizadas de forma muito rápida e muito acessível a todos, porém, para que possamos fazer bom uso deste conhecimento é preciso ter discernimento, sendo imprescindível adquirir habilidades e estratégias que possibilitem aos indivíduos tornarem-se autônomos nesta busca, ao mesmo tempo que sejam capazes de processar, ou seja, que sejam críticos acerca do conhecimento que estão assimilando. A escola deveria ser o local onde essas habilidades seriam trabalhadas, onde essa construção do conhecimento deveria ser praticada, no entanto, ela ainda vive processos de ensino elaborados apenas em processos conteudistas, desvinculados de significados, onde não há preocupação de apresentar os conhecimentos, sobretudo da genética, utilizando o método científico para ressignificar e valorizar o aprendizado (CARDOSO, 2011).

Para que o processo de aprendizagem seja eficiente é necessário que o ensino da escola deixe de considerar apenas a transmissão e a assimilação do saber. Deve almejar a formação e o desenvolvimento de hábitos e atitudes diante dos novos conhecimentos, “dessa forma, o aluno não estará somente aprendendo sobre fatos, mas estará formando sua capacidade de resolver problemas propostos pelos fatos” (PENTEADO, 1979).

Os resultados dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de genética, na disciplina de biologia, nem sempre atingem o esperado, em geral acabam não correspondendo à dedicação e empenho do professor. Isso ocorre justamente devido à forma conteudista pela qual os assuntos são trabalhados, fazendo com que os alunos não estabeleçam a conexão entre a biologia estudada e o mundo ao seu redor, trazendo como consequência um aprendizado de simples memorização, no qual o aluno se esforça para decorar – decora o que “não entende”- tendo a falsa impressão de que aprendeu. Podemos afirmar que isto ocorre, dentre outros fatores, porque o aluno não é estimulado a estabelecer associações entre os vários conhecimentos (informações). Por conseguinte, a aprendizagem não é significativa para o aluno, ele estuda somente para a prova e depois esquece (HELBEL, 2009).

Considerando a problemática exposta, o presente trabalho disponibiliza para os demais professores um conjunto de práticas pedagógicas referentes ao conteúdo “divisão celular” (mitose e meiose), pautadas nos princípios da aprendizagem significativa, visando à integração entre alunos e professor, a troca de conhecimentos e a criatividade, processos que favorecem o estabelecimento de conexões entre esse conteúdo em específico e os fenômenos biológicos presenciados em seu cotidiano.

1.1 JUSTIFICATIVA

A divisão celular mitose e meiose é um conteúdo ministrado em biologia e que se faz presente no nosso cotidiano. A vivenciamos no crescimento dos seres vivos, na reprodução, durante o desenvolvimento embrionário, bem como na cicatrização de tecidos e em outros eventos, o que muitas vezes passa despercebido pelos nossos educandos.

O conteúdo de divisão celular geralmente é trabalhado de forma bastante fragmentada. Por se tratar de um assunto complexo, os professores acreditam que ensinando por “partes” ele se torna mais didático, no entanto, isso inibe os processos mentais de articulação dos conceitos que possibilitam que a aprendizagem seja mais sólida, e não fornece a visão do “todo”, importante para que o aluno compreenda o conteúdo de forma contextualizada. Desse modo, a aprendizagem acontece baseada na memorização, e as estratégias e recursos acabam não sendo utilizados. Segundo Pozo e Gómez (1998) “Um dos principais problemas observados no processo de ensino e aprendizagem é a compreensão de temáticas específicas”, sendo comuns as dificuldades encontradas pelos educadores em atingir seus educandos.

A mitose e a meiose são processos de reprodução celular importantes para a embriologia, evolução e a perpetuação das espécies, sendo de fundamental relevância a sua compreensão dentro do ensino de biologia, pois estes processos participam de vários mecanismos biológicos observáveis no cotidiano dos alunos.

Partindo da necessidade de facilitar a compreensão e assegurar que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz, o presente trabalho oportunizou ferramentas didáticas alternativas para o ensino de divisão celular a alunos do primeiro ano do ensino médio, tanto da rede pública, quanto privada de ensino. Nesse sentido a escola, como é uma instituição social formadora, que exerce seu papel específico no processo educativo, deve propiciar meios viáveis e maior embasamento específico para atender os anseios de vida dos discentes. “A escola precisa ensinar os estudantes a viverem, a trabalharem e a conviverem uns com os outros, objetivando introduzi-los na vida social” (ZÓBOLI, 2002), sendo assim, a presente proposta vem ao encontro dessa demanda observada de forma generalizada na rede de ensino do nosso país.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar um plano de aula composto por atividades que proporcionem o aprendizado acerca da divisão celular de forma inovadora, visando à integração entre alunos e professor, a troca de conhecimentos e a criatividade, tornando o processo de ensino e aprendizagem realmente significativo, dando subsídios para que os alunos estabeleçam conexões entre esse conteúdo em específico e os fenômenos biológicos presenciados em seu cotidiano.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.3 Os objetivos específicos do trabalho são:

Pensar em formas alternativas para trabalhar o conteúdo de divisão celular;

Propor atividades práticas e lúdicas como formas alternativas de se trabalhar o conteúdo de divisão celular;

Desenvolver um plano de aula que possibilite aos alunos estabelecer conexões entre o conteúdo de divisão celular e os processos biológicos vivenciados rotineiramente;

Desenvolver um plano de aula que possibilite aos alunos estabelecer conexões entre os processos de divisão celular e sua relação com organismo como um todo;

Desenvolver um plano de aula que proporcione melhor compreensão por parte dos alunos das diferenças entre meiose e mitose;

Disponibilizar um plano de aula que possibilite aos demais professores utilizarem formas alternativas para trabalhar o conteúdo de divisão celular

1.3 METODOLOGIA

Para a organização de uma aula que proporcione a aprendizagem significativa acerca do tema “Divisão Celular”, as orientações metodológicas foram pautadas nos princípios de Inhelder e Piaget (1976) sobre os estágios das operações-formais, onde o estágio final do desenvolvimento cognitivo do indivíduo é caracterizado pelo pensamento hipotético-dedutivo, e também nos ensinamentos contidos na obra “Pedagogia da Autonomia – Saberes Necessários à Prática Educativa” de Paulo Freire, que trata da importância da integração entre os discentes e docentes, do método e da pesquisa, e da curiosidade para o processo de ensino e aprendizagem (FREIRE, 1996).

Sendo assim, é proposto um plano de aula composto por quatro etapas (Tabela 1) onde os educandos serão instigados a refletir sobre suas ações e analisar os resultados obtidos.

TABELA 1 – ETAPAS QUE CONSTITUEM O PLANO DE AULA

ETAPAS	TEMA
1	Introdução do tema
2	Aulas Experimentais e apresentação de vídeos.
3	Construção de esquemas didáticos e recursos lúdicos.
4	Trabalho prático com massa de modelar

1.3.1 Desenvolvimento do plano de aula

Etapa 1 - Introdução do tema

Para a introdução ao tema, pode ser utilizada a seguinte situação-problema: “Marcelo aprendeu na aula de biologia que os seres humanos possuem 46 cromossomos, e que quando há alteração neste número, problemas de saúde podem ocorrer. Mas uma questão o intrigou: se nós somos formados pela união do óvulo da mãe com o espermatozoide do pai, ao se somar os cromossomos dessas duas células nós não teríamos que ter 92 cromossomos”? Como você ajudaria o Marcelo a responder a esta questão?

O professor deve ler esse problema e verificar com os alunos qual mecanismo biológico seria o responsável por manter a constância no número cromossômico. Valorizar todas as possíveis respostas e estimular os alunos para que cheguem à questão da divisão celular, e em específico às questões gerais acerca da meiose. Neste momento, o professor deve explicar que existe um tipo específico de divisão celular que reduz o número de cromossomo pela metade nos gametas, e, em razão disso, o número cromossômico é mantido ao longo das gerações.

Alguns questionamentos nesta fase devem ser levantados de forma a estimular a percepção dos alunos sobre a importância do tema, e também para que o professor averigüe os conhecimentos prévios dos mesmos:

- a) A divisão celular é importante em nossas vidas?
- b) Para que serve a divisão celular?
- c) Todas as células fazem divisão celular?
- d) Quantos tipos de divisão celular existem? Todas as células fazem o mesmo tipo de divisão celular?
- e) Como é feito o controle da divisão celular?
- f) Qual a relação entre o DNA e o processo de divisão celular?
- g) Se o controle da divisão celular falhar, podemos desenvolver doenças? Quais?

Etapa 2 - Aulas Experimentais e apresentação de vídeos

Nesta etapa são propostas duas atividades práticas: a extração do DNA, e a observação das fases da divisão celular no microscópio.

A extração do DNA é proposta como uma forma de sedimentar o conhecimento prévio que os estudantes já devem possuir acerca do material genético (sua estrutura, regulação e mecanismos envolvidos), e também de relacioná-lo com o conteúdo de divisão celular, uma vez que o DNA é o responsável por regular esse mecanismo, e as causas de algumas doenças de fundo genético são justamente alguns “erros” que podem acontecer nesse processo. Desequilíbrios na regulação do processo de divisão celular podem levar ao câncer; e várias síndromes estão associadas ao aumento ou falta de material genético, o que pode acontecer como resultado de “erros” durante o processo de divisão celular, daí a importância de reconhecer o DNA como elemento importante no processo de divisão celular.

Os materiais e métodos para o experimento “Extração de DNA” (Carmo, 2008) estão descritos abaixo:

Materiais utilizados:

- 1/3 de banana e/ou 01 morango e/ou ¼ de cebola grande;
- 01 faca de cozinha;
- 01 copo de Becker ou potinho graduado;
- 01 coador de chá;
- 01 pilão;
- 02 tubos de 50 mL com tampa;
- 01 colher de chá; -01 potinho dosador;
- 01 pote plástico grande para manter o álcool gelado;
- gelo;
- água quente (60°C);
- 01 pano de limpeza;
- 20 mL de álcool etílico 90° gelado (a temperatura de 10°C);
- 10 mL de solução de lise (água+ detergente + sal de cozinha).

Procedimentos:

- Retirar a casca da cebola e cortar em pedaços bem pequenos. Fazer o mesmo com a banana. Quanto ao morango retirar apenas as folhas do ápice e cortar em pedaços;

-Macerar os pedaços (banana, morango e ou cebola) com auxílio do pilão até formar uma pasta.

-Com o auxílio da colher, colocar o macerado na peneira apoiada sobre o potinho dosador e pressionar a malha, de modo a peneirar o material;

-Usar o potinho graduado para colocar 10 mL de solução lise no tubo de 50 mL e adicionar em seguida ao mesmo tubo 10 mL do caldo peneirado;

-Tampar o tubo e movimentá-lo suavemente, evitando a formação de espuma, até que o caldo se misture com a solução lise;

-Colocar o tubo na vasilha com água fervendo e deixar em banho- maria por 15 min. Em uma única vasilha, colocar os tubos de todos os grupos (banana, morango e cebola);

- Retirar os tubos da água quente e adicionar lentamente, com o auxílio do potinho graduado, 20 mL de álcool etílico gelado, deixando escorrer pela parede do tubo;

-Observar o aparecimento do aglomerado de DNA como uma nuvem branca na fase alcoólica;

-Com o auxílio da colher de chá, retirar o aglomerado filamentososo de DNA da solução (CARMO, 2008).

É importante estabelecer a ligação entre o DNA e o processo de divisão celular. Para isso podem ser discutidas as consequências de erros durante a divisão celular no que se refere a falhas na sua regulação (papel do DNA neste processo), e o desenvolvimento do câncer. Para trabalhar esta relação o seguinte vídeo pode ser apresentado: Câncer: Conhecer, Prevenir e Vencer, (ACADEMIADECIENCIA, 2013).

Uma vez que a importância do bom funcionamento deste processo foi trabalhada, bem como a importância do DNA nesta relação, pode-se dar continuidade com o detalhamento e a explicação das etapas que compõem a divisão celular.

Antes de partir para o experimento “Observação de Células em Divisão Celular”, alguns vídeos que mostrem as etapas da divisão celular devem ser apresentados:

Já pensou em aprender mitose assim? (XDEducation, 2013);

Divisão celular (Viagem à célula) (SABER MAIS NA WEB, 2013);

Meiose 3D dublado (REGIS, 2012);

Meiose e a continuação da vida (GENÉTICA AGRONÔMICA, 2012).

Após o trabalho com os vídeos, e as explicações mais gerais acerca dos processos de divisão celular, pode-se prosseguir com o experimento. Por meio da realização do mesmo, os alunos irão visualizar de forma concreta os mecanismos anteriormente explicados.

Os materiais e métodos para o experimento “Mitose em células vegetais” estão descritos abaixo:

Materiais utilizados:

- Raízes novas de cebola (preparar uma semana antes da aula);
- Solução de orceína acética 1%;
- Copos, potes de plástico, garrafa PET ou frasco de álcool cortados;
- Palitos de dente;
- Lâminas;
- Lamínulas,
- Pinças;
- Lâmina de barbear;
- Pipetas Pasteur ou conta-gotas;
- Papel absorvente, papel toalha ou papel filtro;
- Placa de Petri ou pires de material resistente ao calor;
- Lâmpada a álcool, vela, bico de Bunsen ou fogareiro;
- Pinça de madeira;
- Microscópio óptico que proporcione uma ampliação total de pelo menos 100x;
- Óleo de imersão.

Procedimentos:

Preparo da lâmina: Para a obtenção de raízes novas para a observação nas lâminas, a cebola deve ser preparada uma semana antes:

- Raspar a região da raiz da cebola com auxílio de lâmina de barbear (Com esse procedimento, a região ressecada, ou seja, as raízes antigas da cebola serão retiradas, permitindo melhor contato da água com as células basais);

- Colocar a cebola com as raízes raspadas em um copo com água, com a região da raiz imersa. Para deixá-la parcialmente submersa, devem ser inseridos palitos que servirão de apoio na região mediana, ou ainda pode ser usado o frasco de álcool cortado invertido;

- Cortar três a quatro raízes em tamanhos de 1 a 2 cm a partir da região apical (meristema apical) e as transferir para uma placa de Petri contendo orceína acética;

- Aquecer a placa de Petri com uma lamparina a álcool até a emissão de vapores, sem deixar ferver;

- Retirar as raízes da lâmina, deixando apenas uma pequena parte que deverá ficar por mais tempo sobre a chama;

- Pegar as raízes com uma pinça de ponta fina, colocar sobre uma lâmina limpa e seccionar a região do meristema, que representa um pedacinho de cerca de 2 a 3 mm a partir do ápice. Desprezar o resto da estrutura;

- Pingar uma gota de orceína acética sobre o meristema seccionado e, com muito cuidado, cobrir o material com a lamínula;

- Com um pedaço de papel absorvente, eliminar o excesso de corante;

- Cobrir a lamínula com o papel absorvente e, cuidadosamente, pressionar com o polegar até visualizar uma camada única de células ao microscópio óptico;

- Colocar a lâmina no microscópio e visualizar as células em divisão mitótica (MEC, 2011).

Etapa 3 - Construção de esquemas didáticos e recursos lúdicos

Após a aplicação das etapas 1 e 2, é importante que os alunos processem todas as informações apresentadas. Para isto é importante recorrer à construção de esquemas que podem ser desenhados na lousa, onde as várias etapas da mitose e meiose devem ser representadas. As diferenças entre estes dois tipos de divisão celular devem também ser salientadas. Estes esquemas devem ser construídos com a ajuda dos educandos, sendo que o professor deve estimular a discussão através de questionamentos, sempre remetendo aos materiais apresentados nas etapas anteriores.

Para reforçar os conceitos apresentados dois recursos lúdicos podem ser trabalhados: “O baralho como ferramenta do ensino na genética” (SALIM *et al.*, 2007) e “A Trilha meiótica: O jogo da meiose e das segregações cromossômicas e alélicas” (LORBIESKI, 2010).

Para o trabalho com o baralho separam-se as cartas de modo a compor um jogo com duas sequências de naipes vermelhos (ouro-ouro e copas-copas) e dois pretos (paus-paus e espada-espada). Sugere-se que as cartas de naipes vermelhos representem a linhagem materna e os pretos, a linhagem paterna. Cada naipe representa um cromossomo com uma sequência de loci de A a K (ás até rei). O coringa é utilizado como centrômero. Para representar uma célula $2n=2$ (ou $2n=4$) deve-se considerar que a sequência de cartas com naipe vermelho representa um cromossomo homólogo à sequência de cartas com naipe preto.

A sugestão é formar grupos de alunos da seguinte maneira: Grupo 1: o naipe ouro (materno) é homólogo ao naipe paus (paterno); Grupo 2: o naipe copas (materno) é homólogo ao naipe espadas (paterno). Cada grupo trabalhará com o comportamento dos cromossomos durante o ciclo celular, iniciando pela fase G1. Quando o processo de divisão for à mitose, o grupo representará a estrutura dos cromossomos, após a fase S, trabalhará a migração para o pólo-equatorial, a separação das cromátides irmãs e a formação das novas células. Durante a prática serão discutidos três aspectos principais: a variação da estrutura do cromossomo (unifilamentar e bifilamentar), a modificação do material genético (com ou sem alteração) e a quantidade do material genético da célula ao longo do processo. Quando o processo de divisão for à meiose será sugerido representar uma meiose sem e uma com crossing over e recombinação.

Será sugerido um jogo, a “Trilha meiótica” (LORBIESKI, 2010) com o intuito de ajudar os alunos na compreensão da meiose e da sua relação com a segregação cromossômica e alélica.

Para elaboração do jogo serão utilizados papéis-cartão com três diferentes cores para montar as peças; papel contact, para revestir essas mesmas peças; tesoura e cola. Deverão ser confeccionados, também, três tabuleiros, impressos em papel A3; e três dados de papel. Botões coloridos poderão ser usados como os pinos dos grupos. O jogo didático apresenta

peças que representam cromossomos individuais, cromossomos contendo alelos referentes às Leis de Mendel e outras estruturas envolvidas no processo da meiose.

O jogo proposto deverá ser construído na forma de um tabuleiro, separado em várias casas com cores diferentes, bem como por diversas cartas diferenciadas nas mesmas cores do tabuleiro. Cada carta, além da tarefa a ser realizada pela equipe que lançou o dado, conterá também a resposta do desafio, de modo que a equipe adversária verifique se haverá erro ou acerto, e também, o número de casas que a equipe terá que voltar se errar. As cartas poderão ter alguma pergunta ou um esquema didático para ser montado. Além dessas cartas, há também as informativas, indicando o número de casas que o grupo deve avançar ou retroceder no tabuleiro, como também, cartas que farão com que o grupo ficará uma vez sem jogar. É importante ressaltar que o verso verde, vermelho e azul não devem distinguir os tipos de cartas.

Os esquemas didáticos são peças separadas de cromossomos, fusos meióticos, fluxograma meiótico geral, sem cromossomos e alguns esquemas representando células em prófase, metáfase, anáfase e telófase, também sem material genético. Tais peças servirão para os alunos montarem os esquemas conforme pedido nas cartas.

Como jogar: O objetivo será o de percorrer a “trilha meiótica” e o vencedor será o grupo que chegar ao final do trajeto primeiro. Para isso, os alunos serão separados em grupos de cinco pessoas, sendo que dois grupos participarão do jogo, por vez (grupo A e grupo B). Cada grupo deverá ter um representante que lançará um dado e moverá o botão para a casa correta. O grupo adversário deverá observar a cor da casa que o outro grupo parou, e pegar uma carta corresponde àquela cor. Deverá, então, ler a carta, esperar a tarefa ser executada e depois, conferir se haverá acerto ou erro. Para evitar confusões, o grupo que estiver com a carta deverá mostrar a mesma para a outra equipe. Se o grupo acertar, ficará na mesma casa que parou e irá esperar a próxima rodada quando então será lançado o dado novamente, e depois, repetirá o procedimento anterior. Se errar, deverá voltar o número de casas especificado na carta e esperar a próxima rodada, para lançar novamente o dado e repetir o mesmo procedimento anteriormente explicado.

Etapa 4 - Trabalho prático com massa de modelar

Em grupos os alunos devem montar esquemas com massa de modelar que representem as várias fases dos processos de divisão celular (mitose e meiose) (DENTILLO, 2009).

Ao final, cada grupo deve apresentar seus resultados que podem ser fotografados e expostos na sala.

Etapa 5 – Avaliação

A participação durante os experimentos, durante a construção dos esquemas didáticos, durante os jogos, e o desempenho no grupo com a montagem dos mecanismos de divisão celular com massa de modelar, podem ser considerados para a avaliação. Um relatório pode ser aplicado aos alunos de forma a verificar o conhecimento adquirido (Apêndice).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mitose

Os conteúdos sobre mitose, meiose e genética exigem dos alunos imaginação e abstração para a compreensão dos complexos mecanismos biológicos envolvidos, bem como para a assimilação das consequências destes processos para o organismo como um todo. A escola seria lugar onde esses assuntos deveriam ser apresentados e tratados de modo prático, didático e esclarecedor, no entanto isto normalmente não acontece, pois o ensino tem sido essencialmente teórico, descontextualizado e baseado em memorização (SCHEID & FERRARI, 2006).

A mitose é um processo de divisão celular que mantém o número de cromossomos e ocorre durante o desenvolvimento embrionário, crescimento e cicatrizações. Observam-se 4 etapas: prófase, metáfase, anáfase e telófase. Na prófase (Figura 1) a carioteca desintegra, ocorre o aparecimento do fuso mitótico e os cromossomos se contraem em uma série de helicoidizações que

os tornam mais facilmente movimentados e visíveis. A metáfase (Figura 2) os cromossomos duplicados (cada um com duas cromátides irmãs) fazem a movimentação final e se colocam na placa equatorial da célula (no meio da célula). Na anáfase (Figura 3) as cromátides irmãs são levadas para os pólos opostos da célula pelos microtúbulos (fibras do fuso nuclear) que se ligam às regiões centroméricas (cinetócoro). A telófase (Figura 4) é a última etapa da divisão onde o processo de separação das cromátides irmãs se completa formando uma membrana nuclear ao redor de cada grupo de cromossomos. Em seguida, a célula sofre citocinese e se divide em duas células filhas, que herda o mesmo material genético que iniciou a divisão celular, sendo geneticamente idênticas à célula genitora (PAGNAN, 2014).

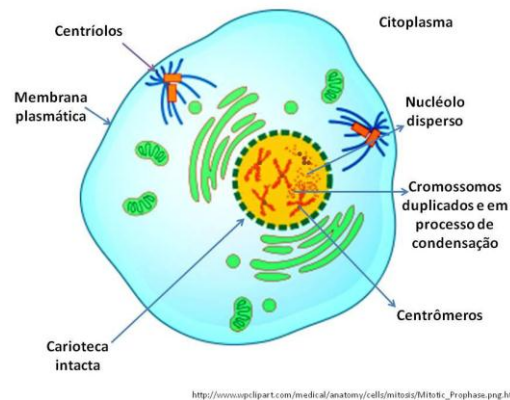


Figura 1: Prófase da mitose
Fonte: PAGNAN, 2014

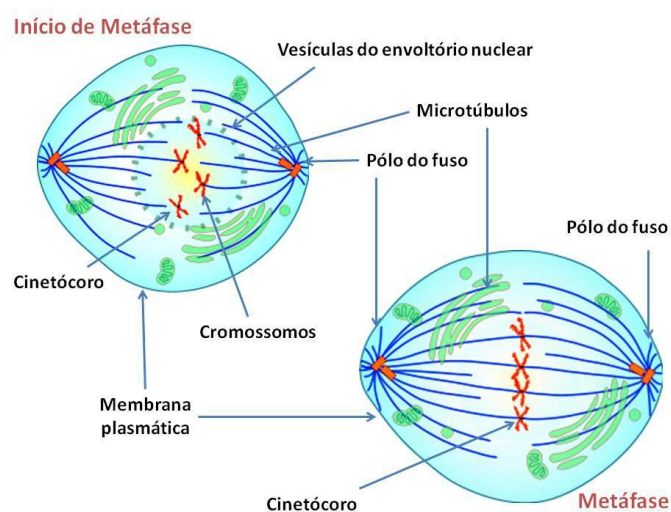


Figura 2: Metáfase da mitose
Fonte: PAGNAN, 2014

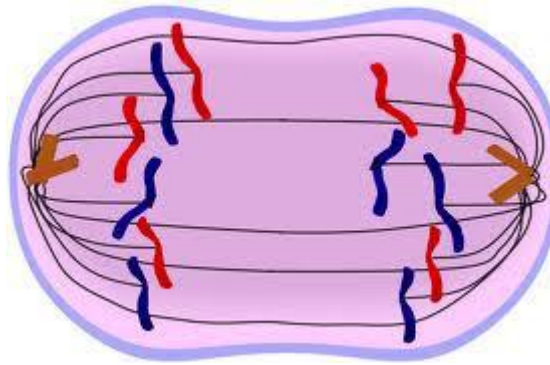


Figura 3: Anáfase da mitose
Fonte: PAGNAN, 2014

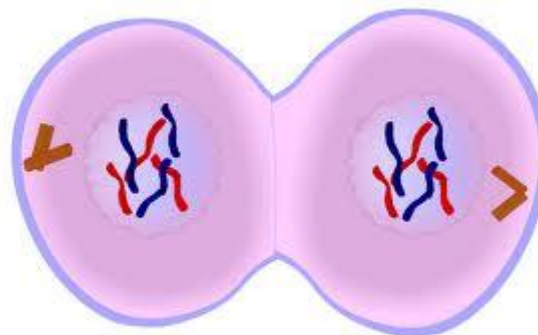


Figura 4: Telófase da mitose
Fonte: PAGNAN, 2014

2.2 Meiose

A meiose é um processo de divisão celular que reduz o número de cromossomos pela metade e ocorre nos gametas (Figura 5). Ela é composta por duas divisões: a meiose I (divisão reducional – separação dos cromossomos homólogos) e a meiose II (divisão equacional – separação das cromátides irmãs), originando gametas que são haplóides (n), isto é, contém um só cromossomo de cada tipo, enquanto que as células somáticas são diplóides ($2n$) e contém dois cromossomos de cada tipo.

Neste tipo de divisão celular observam-se cinco fases distintas: prófase, prometáfase, metáfase, anáfase e telófase. A prófase acontece em células jovens durante o período de crescimento da gametogênese, é muito prolongada e pode ser ainda subdividida em: leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno e diacinese. Leptóteno: cada cromossomo é formado por duas cromátides. Os cromossomos duplicados iniciam a sua condensação, podendo-

se notar a presença de regiões mais condensadas, chamadas cromômeros. Zigóteno: A condensação dos cromossomos evolui e os homólogos pareiam-se num processo denominado sinapse. O início do pareamento ocorre no zigóteno e se completa no paquíteno. Paquíteno: Os homólogos já estão completamente pareados, bem visíveis. Cada par de cromossomos homólogos possui 4 cromátides, constituindo uma tétrade ou bivalente. As duas cromátides homólogas podem sofrer um rompimento na mesma região e inverter as posições, realizando assim, uma permutação ou crossing-over. Esse processo resulta na recombinação gênica, isto é, troca de informações genéticas, importante no aumento da variabilidade gênica da espécie. Diplóteno: Os cromossomos homólogos começam a se separar, porém, ligados por regiões onde ocorreu crossing-over. Essas regiões constituem os quiasmas. Diacinese: a condensação dos cromossomos e a separação dos homólogos continuam.

Na próxima fase da meiose I (prometáfase) ocorre o desaparecimento da membrana nuclear e o fuso de fibrilas é organizado, os bivalentes contraem-se, deslocam-se, e começam a associar-se com o fuso de formação, é possível observar uma maior condensação dos cromossomos. Na metáfase I, cada bivalente tem dois centrômeros, pertencendo um ao cromossomo materno e outro ao homólogo paterno (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2000).

Na anáfase I, acontece a separação dos cromossomos homólogos de cada bivalente. Os centrômeros não se dividem como ocorre na mitose, apenas deslocam-se em direção aos respectivos pólos, forçando a separação das cromátides homólogas, que ainda estão presas pelos quiasmas terminais. A telófase I da meiose (última fase), por sua vez, não difere da telófase mitótica por nenhum aspecto importante. Os cromossomos chegam aos pólos, reaparece a membrana nuclear, divide-se o citoplasma, formando-se duas células de dois citoplasmas de segunda ordem.

A meiose II difere da mitose no que se refere ao número de cromossomos, já que é igual à metade do número somático, e pelo fato das cromátides manterem se unidas somente pelo centrômero e não em todo o comprimento. Ela inicia diretamente na prometáfase, sem passar pela prófase. Na metáfase II as cromátides ainda estão bem afastadas e os cromossomos assemelham-se aos mitóticos, pelo fato de terem só um espiral e não uma espiral maior e outra menor como na meiose II. Na Anáfase II, os centrômeros

dividem-se havendo separação e deslocamento das cromátides irmãs para pólos opostos, passando cada uma a constituir um cromossomo. Os cromossomos que provêm de cromátides que passaram por uma ou mais permutações apresentam segmentos de origem paterna e materna, enquanto que os cromossomos provenientes de cromátides que não foram alteradas no processo de permutação são integralmente de origem paterna ou materna. Na telófase II, os cromossomos chegam aos pólos, reconstituí-se a membrana nuclear, e divide-se em citoplasma dos dois citos de segunda ordem em quatro células haplóides. Cada célula possui um dos quatro cromossomos provenientes de cada bivalente (BEÇAK & BEÇAK, 1978).

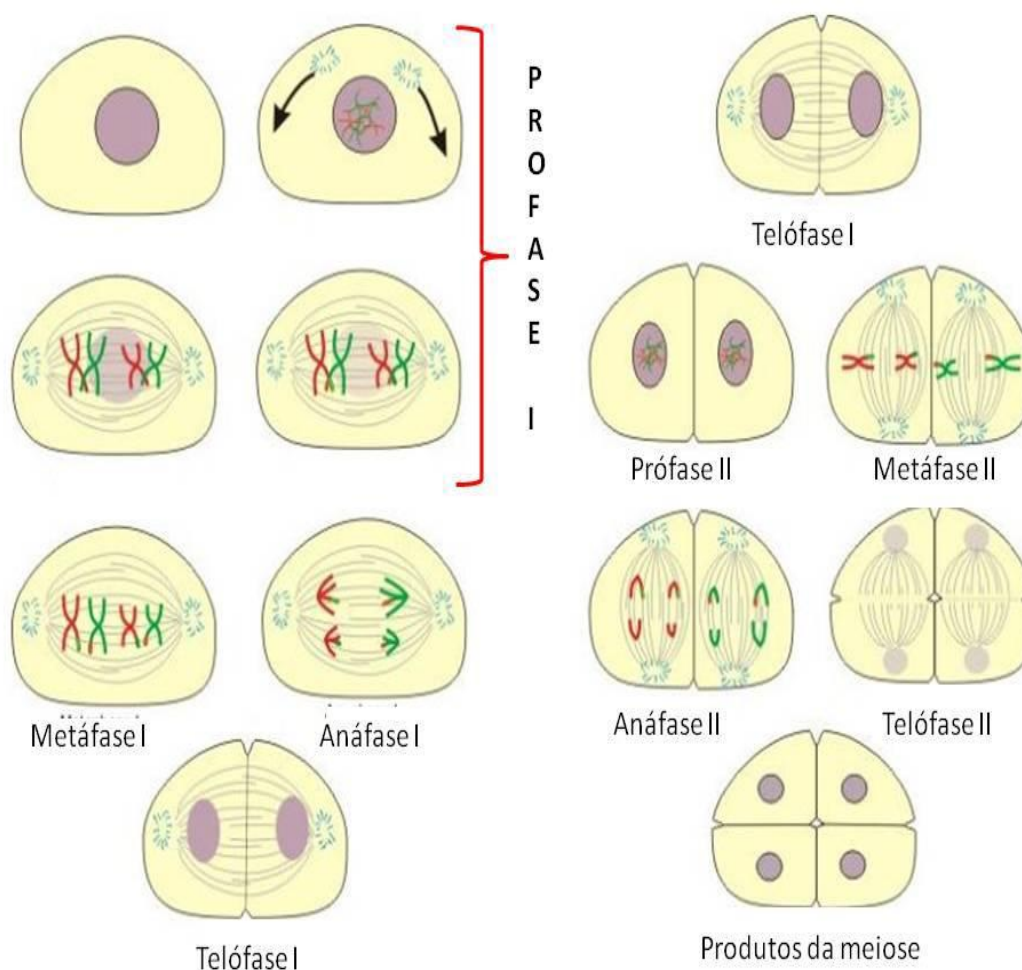


Figura 5: Divisão Meiótica.
Fonte: PAGNAN, 2014

Para sintetizar as divisões celulares mitose e meiose é apresentada a Tabela 2:

TABELA 2 – DIFERENÇAS GERAIS ENTRE MITOSE E MEIOSE

MITOSE	MEIOSE
Prófase: desaparecimento da carioteca e condensação máxima dos cromossomos.	Prófase I: ocorre o crossing over ou permuta, além do desaparecimento da carioteca e condensação máxima dos cromossomos, o mesmo que ocorre na prófase II.
Metáfase: os cromossomos encontram-se na região equatorial da célula.	Metáfase I: os cromossomos homólogos encontram-se na região equatorial da célula, e na II os cromossomos ficam alinhados.
Anáfase: separação das cromátides irmãs.	Anáfase I: separação dos cromossomos homólogos, e Anáfase II separação das cromátides irmãs.
Telófase: origina 2 células geneticamente idênticas.	Telófase I: origina 2 células com a metade do número de cromossomos, e na II cada célula origina 2 células com o mesmo número de cromossomos, totalizando ao final 4 células.
Promove a formação do embrião, crescimento, regeneração.	Promove a formação dos gametas com a recombinação gênica devido a permuta.

2.3 Método Científico

Segundo Galliano (1984, p.32) “método científico é um instrumento utilizado pelas ciências na sondagem da realidade, formado por um conjunto de procedimentos mediante os quais os problemas científicos são formulados e as hipóteses científicas examinadas”. No entanto, ele não se inventa, depende do

objeto da pesquisa e do tipo da investigação, podendo ser experimental ou racional.

O método é a ordem, isto é, o que foi disposto e ordenado, e segue um procedimento sistemático, que deve ser imposto aos diferentes processos, para se alcançar um resultado desejado. O processo por sua vez é a aplicação específica de um plano e a maneira de executá-lo.

O método científico experimental possui várias etapas para sua execução: a observação, o problema, a hipótese, a experimentação, a conclusão e a formulação de leis e ou teorias.

Segundo Lajolo (1996) “o conhecimento científico aprendido na escola serve como forma de interpretação do mundo, considerando que a realidade deve ser objeto da educação científica, enfatizando o conhecimento construído pela ciência”.

Para Krasilchik (2004), os modelos didáticos são os recursos mais utilizados em aulas de biologia para visualizar objetos tridimensionais, porém podem apresentar limitações. Na elaboração do modelo, é preciso ter em mente a adequação ao resultado pretendido. Se o professor utilizar um modelo muito simplificado, que não tenha todas as informações necessárias a esse nível de estudantes e construído sem a participação dos alunos, é quase certo que sua compreensão fique aquém da desejada. Seria necessário envolvê-los na construção para que a limitação não ocorresse. Avanços científicos no campo da Biologia têm conduzido à necessidade de maior utilização de materiais didáticos para transmissão dos conhecimentos nas salas de aula de ciências.

A educação para a ciência ou educação científica, como designada por muitos pesquisadores da área, vem trazer uma nova forma de abordagem e contextualização do ensino da ciência em nosso país. Essa nova abordagem passa por incluir no circuito do processo de ensino-aprendizagem da ciência, o método científico, apresentado e aplicado de forma básica (SILVA JUNIOR *et al.*, 2002).

Assim, esse estudo contemplará o método científico que é de fundamental importância na disciplina de biologia, por organizar e ordenar dados precisos sobre o objeto de estudo, aceitando ou refutando as hipóteses

sugeridas pela observação, de maneira a reorganizar o conhecimento prévio dos educandos, através de situações problemas.

Aulas que contemplem o método científico são de fundamental importância na disciplina de biologia. O método científico, quando permeia as atividades desenvolvidas em sala, permite que os dados acerca do objeto de estudo sejam organizados e ordenados, favorece a formulação de hipóteses por meio da observação, fornece meios pelos quais essas hipóteses podem ser testadas para então serem refutadas ou aceitas. Atividades que priorizem o levantamento e organização do conhecimento prévio dos educandos, a realização de experimentos e a construção de materiais sobre o tema estudado, oportunizam este tipo de trabalho, sendo, portanto, muito importantes em sala de aula.

2.4 Tendências Metodológicas para o ensino de biologia

Ciência é, pois, o conhecimento racional, sistemático, preciso e verificável da realidade. Por meio da investigação científica, o Homem reconstitui artificialmente o universo real em sua própria mente (GALLIANO, 1984).

O ensino das ciências orienta-se por diferentes tendências, que se refletem na sala de aula. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p. 19) quando a Lei n. 4.024/61 foi promulgada, “o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional”. Neste modelo, o professor é o centro e o transmissor do conhecimento acumulado pela humanidade, o método científico, não era explorado durante as aulas, este era ignorado e as aulas eram predominantemente expositivas (PARANÁ, 2008).

Com o advento da Escola Nova o aluno passa a participar do processo de ensino-aprendizagem por meio do desenvolvimento de atividades experimentais, onde se torna possível ver, experimentar e fazer, processos estes que favorecem a construção do conhecimento e a postura ativa dos alunos (VIDAL, 2000). Com esta corrente, “Ao invés do ensino passivo, decorrente da filosofia sensualista e intelectualista de outros tempos, é proclamada a necessidade do ensino funcional ou ativo, baseado na expansão

dos interesses naturais da criança” (LOURENÇO FILHO, apud GADOTTI, 1996).

Outra tendência existente é o construtivismo, que segue a premissa de que o saber não é algo que está concluído, e sim um processo em incessante construção, por meio da ação, da elaboração e da geração de um aprendizado através da conexão do ser com o seu contexto material e social (SANTANA,1999). “Na ótica do construtivismo os alunos são vistos como agentes lutando para compreender o seu mundo” (PINES & WEST, apud REZENDE, 1999).

Para Ausubel *et al.* (1980) “a aprendizagem é a ligação feita ou construída pelos alunos dos conteúdos prévios (aquilo que o aluno já sabe) aos novos.” O ensino deve dar ênfase a processos mentais (cognitivos), os quais são construídos diariamente o que contrapõem, portanto, a aprendizagem por memorização, onde o aluno é concebido como um livro em branco que deve ser rapidamente preenchido, por conteúdos transmitidos de forma repetitiva.

Zampero (2010) e Laburú (2010) estabeleceram algumas relações entre as atividades investigativas no ensino vinculado à teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os argumentos apresentados são: (i) a existência de um problema a ser investigado; (ii) a emissão de hipóteses pelos alunos; (iii) a percepção de evidências; (iv) o engajamento dos estudantes; (v) conclusão e divulgação dos resultados obtidos. Estes passos favorecem positivamente a aprendizagem significativa, por possibilitar a contextualização de fatos do dia a dia. Segundo Ausubel *et al.* (1980), existe necessidade, em um processo de ensino, de elementos facilitadores que potencializem as aprendizagens. Estes recursos quando contemplam conhecimentos prévios dos educandos possibilitam que os conhecimentos novos ancorem-se em outros já existentes, tornando o processo de aprendizagem dinâmico e interligado a elementos do cotidiano do aluno.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.34).

2.5 Organização do processo ensino-aprendizagem

A literatura mais recente expressa a preocupação acerca das dificuldades enfrentadas pelos professores em construir boas aulas em todos os níveis de escolaridade, ao mesmo tempo que disponibiliza contribuições valiosas no sentido de melhorar a formação dos docentes.

Ao realizar uma análise do desempenho profissional, pode o professor desenvolver atividades que contribuam para que os discentes tornem-se ativos e participativos na construção de sua aprendizagem. Neste sentido, Cerri e Menegatto (1997) sugerem que a formação de professores pode ser construída a partir do pensamento reflexivo e fundamentada na concepção construtivista - sócio interacionista de ensino.

Para Cerri e Menegatto (1997), a trajetória de professores em processo de formação continuada devem:

1. Promover nos alunos a construção de ideias a partir do conhecimento de suas concepções prévias;
2. Olhar mais para o aluno, escutá-lo, querer ouvi-lo mais, para “buscar fazer perguntas” que gerem conflitos cognitivos nos mesmos;
3. Saber que a progressão de conteúdos dos níveis mais elementares para níveis os mais avançados depende da construção cognitiva de cada aluno e da interação com o próprio grupo.

Segundo Martins *et al.* (2006) a motivação do aluno, durante o processo de aprendizagem, é de suma importância, sendo que os valores, principalmente ao que se refere às suas construções afetivas, desencadeadas pelas interações ocorridas em sala de aula, permeiam este processo e devem ser igualmente valorizadas. Desta forma, o papel do professor na aprendizagem e, inclusive o seu senso de humor e a demonstração de satisfação, se unem ao conhecimento do conteúdo.

Partindo deste princípio, a utilização de situações-problema pode se transformar num excelente auxílio na contextualização da temática estudada.

Situações-problema são problemas de aplicação que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso do conhecimento científico para serem resolvidos (GRANELL, 2003 *apud* LORENSATTI, 2009). Segundo Figueiredo *et al.* (2011):

As situações-problema, ao longo da história da humanidade, surgiram de problemas tanto relacionados a questões cotidianas quanto a partir daqueles vinculados a outras ciências, a partir de especulações pertinentes a novos conhecimentos. O uso deste método quando utilizado em sala de aula, desperta no aluno o interesse de desvendar o problema da situação a qual foi envolvido (FIGUEIREDO *et al.*, 2011).

Segundo Figueiredo *et al.* (2011) com base em Polya (1986), há quatro passos na resolução de situações-problema, sendo estes adaptados ao contexto biológico no que tange à temática da divisão celular:

1. Compreensão da situação–problema: esta é a primeira etapa de resolução na qual se deve interpretar a situação-problema, retirando-se o(s) dado(s) relevante(s) nela contida e verificado o que está sendo perguntando e o que precisa ser resolvido em termos de conhecimentos biológicos;
2. Estabelecimento do plano de resolução: esta segunda etapa exige que o aluno faça mentalmente, ou por escrito, a conexão teoria-prática-problema, considerando que a teoria representa os conhecimentos biológicos apreendidos anteriormente e trabalhados pelo professor, a prática corresponde os conhecimentos obtidos nas vivências diárias dos alunos, e o problema são os dados obtidos da situação-problema proposta. Nesta etapa, o aluno pode fazer vários planos ou estratégias e trocar idéias com os demais componentes da turma;
3. Execução do plano: nesta terceira etapa o aluno deve executar o plano elaborado na etapa anterior, com o propósito de tentar obter a solução da situação-problema;
4. Retrospecto: nesta quarta e última etapa, o aluno deve verificar se a solução que encontrou é realmente a que foi solicitada pelo enunciado e pela pergunta da situação-problema. Aqui o professor deve ser um agente participante, no

sentido de fazer coerentemente as devidas interferências ao examinar a solução que cada aluno encontrou, se esta é correta ou não. No caso de ser correta, devem ser feitos questionamentos relacionados com outras possibilidades de se chegar à mesma solução. No caso de estar errada, verificar onde está o erro e ajudar os alunos nesse processo construtivo na busca da solução adequada.

Quando o professor se conscientiza da importância de tais instrumentos de trabalho, essas fases tomam um perfil dinâmico, sendo que a ordem das ações pode ser organizada pelo docente como melhor for de sua conveniência, facilitando guiar o seu plano de aula. Isto torna o docente ciente de que o estudo moderno das ciências decorre em função da necessidade de resolver problemas, sendo assim, é preciso recriar em sala situações problemas nas quais os conceitos estudados estejam relacionados com significados que estão presentes no cotidiano dos alunos, tornando assim a aprendizagem significativa.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de atividades propostas fornece subsídios importantes que podem contribuir para o raciocínio e a aprendizagem dos conteúdos referentes à divisão celular através de uma metodologia baseada na aprendizagem significativa. A proposta direciona os estudantes a abordar o conhecimento científico acerca do tema de diferentes maneiras, permitindo maior integração aluno-aluno e aluno-professor. Além disso, requer que as atividades ocorram em ambientes diferentes: sala de aula, laboratório, biblioteca, sala de vídeo, oportunizando assim uma vivência mais dinâmica do conteúdo, o que torna a aula mais interessante.

Dessa forma espera-se que a disponibilização desse plano de aula, bem como dos princípios apresentados no aprofundamento teórico, contribuam para a prática dos professores em sala de aula, por meio da oportunização de atividades dinâmicas e criativas, as quais permitirão a melhora do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de divisão celular.

REFERÊNCIAS

ACADEMIADECIENCIA. **Câncer**: Conhecer, Prevenir e Vencer. Publicado em 03 de dezembro de 2003. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=HU2sXd5H48Q>> acesso em 17/06/2015.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana LTDA, 1980.

BEÇAK, M. L. & BEÇAK, W. **Biologia Moderna**. São Paulo: Editora Nobel, 1978.

BRASIL, MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Brasília 1997.

CARDOSO, A. A. L. **A mediação pedagógica na sala: o papel do professor na construção do conhecimento**. PDE: 2011.

CARMO, S.; SCHIMIN, E.S. **O ensino da biologia através da experimentação**. PDE: 2008 Disponível <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>> acesso: 28/05/2015.

CERRI, Y. L. N.; MENEGATTO, K. **O Conhecimento Didático do Conteúdo de Professores de Ciências. II ENPEC**. Valinhos, SP. 13 p. 1999.

DENTILLO, D.B. Divisão celular: representação com massa de modelar. **Genética na escola**, 04-01, 33-36 (2009). Disponível <http://media.wix.com/ugd/b703be_d6289dbb79604b55afb71af514140bb4.pdf> acesso: 28/05/2015.

FIGUEIREDO, F. F.; FIOREZE, L. A.; ISAIA, S. M. A. **Resolução de situações-problema no ensino de matemática: relação entre aportes teóricos e vivência pedagógica prática**. Disponível em: [www.sbem.com.br/files/ icorreta_enem / Comunicação Científica /Trabalhos/ CC0003361101 T.doc](http://www.sbem.com.br/files/icorreta_enem/Comunicação%20Científica/Trabalhos/CC0003361101T.doc). Acesso em: 10 de janeiro de 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessário à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Histórias das idéias pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1996.

GALLIANO, A.G. **O Método científico**: teoria e prática. São Paulo: Harba, 1984.

GENETICA AGRONÔMICA. **Meiose e a continuação da vida**. Publicado em 1 de abril de 2012. Disponível <<https://www.youtube.com/watch?v=rUsVQoyOMBU>> acesso: em 28/05/2015.

HELBEL, D.L.; **Aprendizagem significativa de conteúdos de biologia no ensino médio mediante o uso de materiais didáticos.** PDE: 2009.

INHELDER, B.; PIAGET, J. **Da lógica da criança à lógica do adolescente.** São Paulo: Pioneira, 1976.

JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. - **Biologia Celular e Molecular** - Rio de Janeiro – Guanabara Koogan, 7ª ed. – 2000.

LAJOLO, M. **Livro Didático:** Um (quase) Manual de usuário. v. 16. nº. 69. p. 3-9, 1996.

LORBIESKI, R.; SEVIOLI, L. S. R.; GRÉGIO, L. P. A. A trilha meiótica: o jogo da meiose e das segregações cromossômica e alélica. **Genética na escola**, 05-01, 25-33 (2010). Disponível <http://media.wix.com/ugd/b703be_927bc61a068946669405feebcc34e2e1.pdf> acesso: 28/05/2015.

LORENSATTI, E. J. C. Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos. **Conjectura**, v. 14, n.2, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: USP, 2004.

MARTINS, T. L. C. M.; RAMPON, D. S.; SILVA, J. O ensino-aprendizagem e as concepções dos alunos dos cursos de licenciatura em Biologia e Química. **Acta Scientiae**, v. 8, n. 2, p. 47-55, jul/dez, Canoas-RS, 2006.

MEC, MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **As funções básicas dos seres vivos:** experimento. Preparo de lâmina para observação de mitose de célula vegetal ao microscópio óptico. Agosto de 2011. Disponível <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19278/9_E_2_2_16_mitose.pdf?sequence=5> acesso: 17/06/2015.

PAGNAN, N.A.B. Curso de especialização em genética para professores do ensino médio. Departamento de Genética- Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências Biológicas Coordenação de Integração de Políticas de Educação a Distância. Curitiba, 2014.

PARANA, SEED. **Diretrizes curriculares da educação básica - biologia.** 2008.

PENTEADO, J.A. **Didática e Prática de Ensino: uma introdução crítica.** Mc Graw-Hill do Brasil. São Paulo, 1979.

POZO, J. I.; GÓMEZ, R. **Aprender y enseñar ciencia.** Madrid: Ed. Morata. 1998.

REGIS, M. **Meiose 3D dublado**. Publicado em 24 de maio de 2012. Disponível < <https://www.youtube.com/watch?v=7yyJ6bNIBOo> > acesso em 28/05/2015.

REZENDE, L.A. **O processo ensino-aprendizagem: reflexões**. Semina: Ciências Sociais/ Humanas. Londrina, v. 19/20, n.3, p.51-56, set. 1999.

SABER MAIS NA WEB. **Divisão celular (Viagem à célula)**. Publicado em 7 de janeiro de 2013. Disponível <<https://www.youtube.com/watch?v=u3bd2RBB09A>> acesso em 28/05/2015.

SALIM, D.C.; AKIMOTO, A.K.; RIBEIRO, G.B.L.; PEDROSA, M.A.F.; KLAUTAU-GUIMARÃES, M.N. e OLIVEIRA, S.F. O baralho como ferramenta no ensino de genética. **Genética na Escola**, 02.01, 6-9 (2007). Disponível <http://media.wix.com/ugd/b703be_ccc973b6449e489099ef84977151d4bc.pdf> acesso: 28/05/2015

SANTANA, A.L. Construtivismo. **Revista**, 1999. Disponível <infoescola.com/educacao/construtivismo/> acesso:28/05/2015.

SCHEID, NMJ & FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 01, n. 01, 2006. p. 17-18.

SILVA JR., E.F.; BRANCO JR., E.V.B.; SEDOR, F.A.; VIEIRA, A.; PRADO, J.F.; SILVA, M.O.; MOROKAWA, R. Ciência Vai à Escola um Trabalho de Ensino 43 Voltado à Pesquisa Científica. In: **1º ENEC: Encontro de Iniciação e Cultura**. 2002.

VIDAL, D. Escola nova e processo educativo. In: LOPES, E.M.T. *et al.* **500 anos de educação do Brasil**. Belo Horizonte, 2000.

XDEducation. **Já pensou em aprender mitose assim?** Publicado em 21 de março de 2013. Disponível < <https://www.youtube.com/watch?v=gV4wytyyqKU> > acesso em 28/05/2015.

ZÓBOLI, G.B. **Prática de Ensino: subsídios para atividade docente**. Ática. 11ª ed. São Paulo, 2002.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa**. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

APENDICE A

Relatório de verificação dos conhecimentos adquiridos:

- Qual a importância da divisão celular em nossas vidas?
- Quais os tipos de divisão celular realizados pelas células? Por que elas precisam fazer divisões diferentes?
- Quais são as doenças possíveis de se desenvolver caso haja falha no controle da divisão celular?
- Comente sobre as aulas experimentais: Extração do DNA e Fases da Mitose. Quais observações chamaram mais sua atenção?
- Relate as principais diferenças entre a mitose e a meiose.