

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**MODELO DIDÁTICO DE DIVISÃO CELULAR: VISUALIZANDO O
INVISÍVEL**

Elaborado por

ALINE FERREIRA MATOS

Orientadora

VIVIANE MOREIRA DE LIMA

SEROPÉDICA-2017

ALINE FERREIRA MATOS
VIVIANE MOREIRA DE LIMA

**MODELO DIDÁTICO DE DIVISÃO CELULAR: VISUALIZANDO O
INVISÍVEL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau Licenciado em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

JANEIRO-2017

JANEIRO-2017

MODELO DIDÁTICO DE DIVISÃO CELULAR: VISUALIZANDO O INVISÍVEL

ALINE FERREIRA MATOS

MONOGRAFIA APROVADA EM: 15/02/2017

BANCA EXAMINADORA:

PRESIDENTE/ ORIENTADOR: Viviane Moreira de Lima
(Doutora, Viviane Moreira de Lima, UFRRJ)

MEMBRO TITULAR: Maria Verônica Leite Pereira Moura
(Doutora, Maria Verônica Leite Pereira Moura, UFRRJ)

MEMBRO TITULAR: Helcio Resende Borba
(Doutor, Helcio Resende Borba, UFRRJ)

MEMBRO SUPLENTE: Bruno Pereira Berto
(Doutor, Bruno Pereira Berto, UFRRJ)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo aos meus queridos e amados pais por toda a ajuda, apoio, dinheiro, amor e carinho que empregaram não só durante a minha graduação, mas durante toda a minha vida. Essa conquista também é de vocês. Amo muito vocês dois.

Faltam palavras para agradecer a Prof, Viviane por TODA ajuda durante a graduação, pelas orientações, lanches, conversas, quebra galhos, enfim, sou eternamente grata por tudo que fez por mim e jamais esquecerei. Agradeço muito por ter tido uma profissional tão fantástica para me orientar durante toda a minha graduação.

Gostaria muito de agradecer a Jennifer por sempre me apoiar, me consolar e me ajudar quando precisei, muito abrigada por tudo.

As minhas avós, Maria e Neide, agradeço por todo apoio, preocupação, cuidado e carinho comigo.

Priscyanne (ainda não sei escrever seu nome), obrigada pelas horas de conversa sem fim no whats app, pelas horas no museu, pelas loucuras da SEMBIO, pela distração na aula de didática, por ouvir meus desesperos e me aconselhar. Obrigadão

Hataanderson muito obrigada por conspirar comigo. Apesar de as vezes você me irritar agradeço imensamente pelas nossas conversas, estudos e brincadeiras.

Prof. Helcio, agradeço pelo senhor sempre ter dito que eu era capaz nos momentos que eu achava que não era, muito obrigada por tudo.

Jéssica, já te falei que você é minha inspiração? Quando falo isso não é brincadeira. Obrigada por ter me acolhido tão bem e me explicado tudo quando cheguei no laboratório, obrigada pelas conversas, brincadeiras e risos.

Galera do 22, Gabi, Jaqueline, Danilo, Leo, Mayara LaranGeira, Mayara Cristine, Ellen, Cadú, Raphael, David, e aos que já citei acima, muito obrigada por todos os ensinamentos, risadas, ajudas, conversas, festas e amizade, não teria sido tão legal sem vocês.

Chileno e Ramon, muito obrigada meus “Sacanjentos”, pelas festas, babados, ajudas, estudos, trabalhos que botaram meu nome, risadas, informações, brincadeiras, conversas e bebedeiras.

Prof. Verônica, muito obrigada por ser tão atenciosa e preocupada comigo, agradeço muito todas as suas ajudas, conselhos, conversas e risadas que me proporcionou durante a graduação. Você é maravilhosa.

Gostaria de agradecer a TODOS os meus professores, e meus amigos da JAULA sem vocês eu não seria o que eu sou hoje tanto no âmbito profissional como no pessoal, obrigada pelos ensinamentos, risadas, brincadeiras, puxões de orelha e momentos especiais. “Por que quem é fera não volta a ser bichinho de estimação”

Queria agradecer também ao professor Bruno Berto e Jairo Pinheiro pelas duas melhores aulas da minha graduação, vocês dois são uma inspiração para mim.

Gostaria de deixar registrado meu agradecimento a Tia Eliane (*in memorian*), muito obrigada por tudo, ensinamentos, conselhos, conversas, puxões de orelha, risadas, brincadeiras, acobertamentos, e todo apoio quando vim morar em Seropédica. Não teria chegado aqui sem sua ajuda. Muito obrigada.

Quero agradecer aos meus amigos e vizinhos Nicole, Cida, Jairo, Carlinhos, por toda ajuda durante a mudança pra Seropédica.

Nicole, sou grata tanto pela nossa convivência dentro e fora da graduação. Pela companhia em festinhas, por me dar abrigo no alojamento as vezes, pelo convívio durante a ocupação, e por nossas histórias todas. Obrigada.

Rômulo e Gabriel, muito obrigada pelas caronas fantásticas que facilitaram MUITO minha graduação.

Julia, muito obrigada pelos nossos momentos na Jaula e depois dela, obrigada também pelas “ajudas” nas provas de Inglês, as aulas de Inglês, ajuda com inglês e tudo que envolve Inglês. Obrigada, pelo apoio.

Ao meu padrinho Carlos, muito obrigada pelo incentivo, conversas, conselhos e por tudo.

Michelle, obrigada, pelas ajudas, conversas, por aturar minhas bagunças durante toda a graduação. E pelas “ajudinhas” nas provas de Inglês no ensino médio.

Breno, obrigada por nossas conversas, pela sua amizade, obrigada por tudo.

Prof. Nedda, muito obrigada pelos conselhos que a senhora deu na minha monografia, pelo título, a senhora fez ela ficar mais especial com seu toque.

A UFRuralRJ, que proporcionou 4 anos maravilhosos na minha vida. “Não permita que eu morra sem que eu volte para RURAL”.

Gostaria de agradecer também ao professor Claudio Nona, responsável pela disciplina de Biologia do Colégio Presidente Dutra e ao diretor da escola Idemilson da Silva por terem me permitido realizar este trabalho.

Sou grata a todos que de alguma forma me ajudaram ou compartilharam momentos comigo durante a graduação, mesmo não estando citados aqui, vocês foram muito importantes para chegar até onde estou.

Dedico este trabalho à
Meus país Albino e Claudia,
As minhas avós Maria e Neide,
E minha Orientadora Viviane.

“Não é sobre o quão rápido eu chegarei lá
Não é sobre o que está esperando
Do outro lado
É a escalada”

Jessi Alexander e Jon Mabe

Resumo:

Os conteúdos de Genética e Biologia Celular estão fortemente presentes no cotidiano, haja vista que diversos processos, como o desenvolvimento de um câncer ou o tratamento do mesmo, além de transgênicos, genética forense, entre outros, são abordados dentro destes conteúdos. Entretanto, ensinar biologia celular e genética ainda é um desafio para os profissionais da educação, tendo em vista que estas matérias contêm conteúdos demasiadamente abstratos, tratando de processos ou estruturas que não podem ser visualizados. Considerando esses problemas, os profissionais da educação muitas vezes recorrem a alternativas pedagógicas. Uma alternativa pedagógica comumente utilizada na atualidade são os modelos didáticos. Sendo assim, o presente trabalho objetivou a criação e avaliação da eficiência de um modelo didático para o ensino do tema divisão celular em turmas de ensino médio. O modelo consiste em um painel ilustrativo e interativo que compara e exemplifica os dois processos de divisão celular existentes, meiose e mitose, e suas fases. O modelo foi confeccionado utilizando materiais baratos e de fácil acesso, como EVA, TNT e velcro. As células e suas estruturas foram recortadas em E.V.A. e presas no TNT, e as estruturas removíveis (cromossomos) foram fixadas por meio do velcro. O aparato pedagógico em questão foi aplicado em duas turmas de primeiro ano de ensino médio em uma escola estadual do município de Seropédica – RJ. Além disso, questionários foram aplicados antes, logo após e cerca de 30 dias depois da utilização do modelo com o intuito de se conhecer o perfil do aluno e se avaliar de que forma o modelo influenciou no conhecimento dos alunos sobre o tema. Baseado nos resultados apresentados pelas opiniões dos alunos e nos resultados obtidos na avaliação dos questionários, foi possível concluir que o modelo auxiliou no aprendizado sobre o tema, e que o mesmo pode ser utilizado como recurso pedagógico nas escolas.

Palavras chave: divisão celular, modelo didático, ensino

Abstract:

The contents of genetics and cell biology are strongly present in everyday life, since several processes such as the development of cancer or the treatment it self, GMO, forensic genetics, among others, are addressed within these content. However, teaching cell biology and genetics is still a challenge for education professionals, considering that these areas contain too abstract topics, in the case of processes or structures that cannot be displayed. Considering these, education professionals often resort to educational alternatives. A pedagogical alternative commonly used today is the didactic models. Thus, the present work aimed to the creation and evaluation of efficiency of a didactic model for teaching the subject cell division in high school classes. The model consists of a graphic and interactive panel that compares and exemplifies the two existing cell division processes, meiosis and mitosis, and its phases. The model was made using cheap materials of easy access, like E.V.A., Nonwoven and velcro. Cells and their structures were clipped in E.V.A. and prey on Nonwoven, removable structures (chromosomes) have been fixed by means of velcro. The pedagogic apparatus in discussion was applied in two classes of the first year of high school in a State school in the municipality of Seropédica-RJ. In addition, questionnaires were applied before, immediately after and about 30 days after use of the model in order to meet the student's profile and evaluate how the model influenced the students ' knowledge on the topic. Based on the results presented by the opinions of students and on the results obtained in the questionnaires evaluation was concluded that the model assisted in learning about the topic, and that it can be used as a teaching resource in schools.

Keywords: cell division, didactic model, teaching

SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO:	15
I.1 A Genética e a Biologia Celular no ensino básico:.....	16
I.2 Divisão celular:.....	17
I.2.1 Mitose:.....	19
I.2.2 Meiose:.....	20
I.3 Modelos Didáticos:.....	20
I.4 Objetivos:.....	21
I.4.1 Objetivos Específicos.....	21
II MATERIAL E MÉTODOS:	22
II.1 Do Modelo.....	22
II.2 Dos Questionários.....	26
II.3 Da aplicação.....	27
III RESULTADOS E DISCUSSÃO:	28
III.1 Análise dos questionários.....	28
III.1.1 Análise do perfil dos alunos (questionário 1, parte I).....	28
III.1.2 Análise do questionário 1, 2 e 3, parte II.....	29
III.1.3 Análise do questionário 3, parte I.....	32
III.2 Opiniões dos alunos sobre o modelo e sua aplicação (questionário 2, parte I).....	35
III.3 Considerações finais.....	37
IV ANEXOS:	38
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	45

LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 1: COMPARAÇÃO ENTRE MITOSE E MEIOSE. FONTE: ALBERTS ET AL 2010.	18
FIGURA 2: EXEMPLIFICAÇÃO DO CROSSING OVER. FONTE: ALBERTS ET ALL 2010.....	19
FIGURA 3: IMAGENS DO MODELO DIDÁTICO DEMONSTRANDO UMA CÉLULA INTERFÁSICA E AS FASES DA MITOSE.....	23
FIGURA 4: PAINEL ELABORADO DEMONSTRANDO AS FASES MEIOSE I.....	24
FIGURA 5: PAINEL ELABORADO DEMONSTRANDO AS FASES DA MEIOSE II.....	24
FIGURA 6: VISÃO GERAL DO PAINEL REPRESENTANDO A MEIOSE I E II.....	25
FIGURA 7: VISÃO GERAL DO PAINEL REPRESENTANDO A MITOSE.....	26
FIGURA 8: INTRODUÇÃO TEÓRICA E DEMONSTRAÇÃO DE UM MODELO DE CÉLULA ANIMAL INTERFÁSICA.....	28
FIGURA 9: ALUNOS PARTICIPANDO DA ATIVIDADE COM O MODELO.....	28
FIGURA 10: PRIMEIRA QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO 3. FONTE: ADAPTADA DE ALBERTS ET AL 2010.....	34
FIGURA 11: SEGUNDA QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO NÚMERO 3.....	35

LISTA DE GRÁFICOS:

GRÁFICO 1: DESEMPENHO DE CADA TURMA ANTES DA APLICAÇÃO DO MODELO.....	30
GRÁFICO 2: DESEMPENHO DE CADA TURMA LOGO APÓS A APLICAÇÃO DO MODELO.....	31
GRÁFICO 3: DESEMPENHO DE CADA TURMA 28 DIAS APÓS A APLICAÇÃO DO MODELO.....	32

LISTA DE TABELAS:

TABELA 1: PERFIL ESCOLAR DOS ALUNOS QUE PARTICIPARAM DA APLICAÇÃO DO MODELO.....29

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: QUESTIONÁRIO 1.....	38
ANEXO 2: QUESTIONÁRIO 2.....	40
ANEXO 3: QUESTIONÁRIO 3.....	42

I-INTRODUÇÃO

Antes de começar o trabalho propriamente dito, penso que seja importante saberem com surgiu a ideia desta monografia.

Desde o ensino fundamental já sabia que queria cursar Ciências Biológicas, por ter me interessado muito pelos seres vivos em suas mais diversas formas. No ensino médio, a afinidade com essa disciplina foi aumentando ainda mais, principalmente meu interesse por Biologia Celular e Genética, assim como minha vontade em cursar a modalidade licenciatura na graduação. Entretanto, mesmo tendo o intuito de me tornar professora, nunca abandonei o ideal de formar também no bacharelado.

No primeiro período da faculdade assisti uma palestra do LaGeP (Laboratório de Genotoxicidade de Plantas) na semana de integração. Me interessei pelo trabalho, procurei a professora Viviane (minha atual orientadora) e logo comecei a integrar a equipe de estagiários do LaGeP. Fiz estágio neste laboratório durante oito períodos, e acabei tendo bastante contato com biologia celular. Nos meus experimentos, fazia a análise de células em divisão celular (mitose), algo que me chamava muita atenção.

Ao decorrer da graduação fui me interessando por diversas áreas da Biologia, porém mesmo assim decidi fazer esta monografia dentro da área de Biologia Celular e Genética pois durante o ensino médio percebia que muitos colegas de turma tinham dificuldades nessa área e também pela minha proximidade com a mesma durante a graduação.

Durante minha vida escolar sempre gostei de aulas que tivessem cunho prático e que fugissem da rotina tradicional das aulas. Durante a graduação, com influência das matérias da licenciatura, mas principalmente por causa dos estágios supervisionados, NEPES e das disciplinas ensino de Biologia I e II, me interessei ainda mais por essas aulas e pela elaboração de atividades deste tipo, logo, pensei que seria apropriado trabalhar com o tema modelo didático em minha monografia.

Sendo assim, neste trabalho juntei três temas de interesse, biologia celular, genética e modelo didático, na elaboração de um modelo que possa ser utilizado como ferramenta no processo de ensino aprendizagem de divisão celular no ensino médio, e talvez no futuro ser adaptado ao ensino fundamental.

I.1 – A Genética e a Biologia celular no ensino básico

O ensino de Biologia tem grande importância, principalmente na atualidade, uma vez que vivemos em uma sociedade que valoriza os conhecimentos das áreas de ciência e tecnologia, sendo assim, o aprendizado do conhecimento científico é de grande valia para o desenvolvimento social (Malafaia et al., 2010).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio, que é um documento que norteia qual temas abordar e como se abordar nas escolas, “Noções sobre Citologia podem aparecer em vários momentos de um curso de Biologia, com níveis diversos de enfoque e aprofundamento”. O PCN também ressalta a importância de “Elaborar uma síntese, em que os processos vitais que ocorrem em nível celular se evidenciem relacionados, permitindo a construção do conceito sistematizado de célula, um sistema que troca substâncias com o meio, obtém energia e se reproduz”. Sob a visão do PCN esse conceito sistematizado de célula permite o entendimento da relação entre os processos celulares e as tecnologias utilizadas na medicina ortomolecular, a aplicação de conhecimentos da Biologia e da Química no entendimento dos mecanismos de formação e ação dos radicais livres e a relação desses últimos com o envelhecimento celular, temas amplamente discutidos na atualidade (PCNs, 2000).

Entrando no campo da Genética o PCN aponta que:

A descrição do material genético em sua estrutura e composição, a explicação do processo da síntese proteica, a relação entre o conjunto proteico sintetizado e as características do ser vivo e a identificação e descrição dos processos de reprodução celular são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece (PCNs, 2000).

Desta forma, é possível perceber a importância do ensino de biologia celular e genética, já que os mesmos são muito utilizados na atualidade em diversas práticas. Porém, mesmo sendo dois assuntos muito atuais e discutidos nas mídias, os professores muitas vezes encontram grande dificuldade em fazer os alunos compreenderem. Sendo assim, ensinar biologia celular e genética muitas vezes se torna um desafio no ensino fundamental e médio, por compreenderem o estudo de estruturas microscópicas, que exigem um alto nível de abstração do aluno (Orlando et al., 2009). Desta forma o uso de

modelos didáticos pode facilitar o entendimento das aulas reforçando os conhecimentos teóricos.

I.2 - Divisão Celular

Os cromossomos são estruturas constituídas basicamente por DNA e proteínas, eles são responsáveis pela transmissão das características de forma hereditária. Para que ocorra a transmissão dessas características, é necessário que haja o que chamamos de divisão celular, que se caracteriza como sendo o processo através do qual uma célula-mãe, se divide em duas células-filhas.

Existem dois tipos de divisão celular, a mitose e a meiose (Figura 1). A mitose é realizada pelas células somáticas, células que apresentam pares de cromossomos homólogos, ou seja, são células diploides e não germinativas. Nesse processo, uma célula-mãe da origem a duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos e geneticamente iguais entre si. Já a Meiose é o processo de divisão celular que está associado a formação dos gametas. A meiose é constituída por duas divisões sucessivas, sendo a primeira uma divisão reducional e a segunda uma divisão equacional, desta forma, uma célula mãe diploide da origem a quatro células-filhas haploides, que possuem metade do número de cromossomos da célula mãe e são diferentes entre si, graças a um fenômeno, que ocorre na primeira fase desta divisão, chamado de *crossing over*.

A existência de dois tipos de divisão é justificada pelo fato das mesmas apresentarem importâncias diferentes nos seres vivos, a Mitose sendo de grande importância no crescimento, regeneração de tecidos e na renovação celular. A meiose por sua vez, desempenha a função de constituir células haploides que são precursoras dos gametas, além disso, o *crossing over* que ocorre durante a meiose contribui para garantir a variabilidade genética dentro de uma espécie (Figura 2) (Griffiths et al., 2008; Alberts et al, 2010).

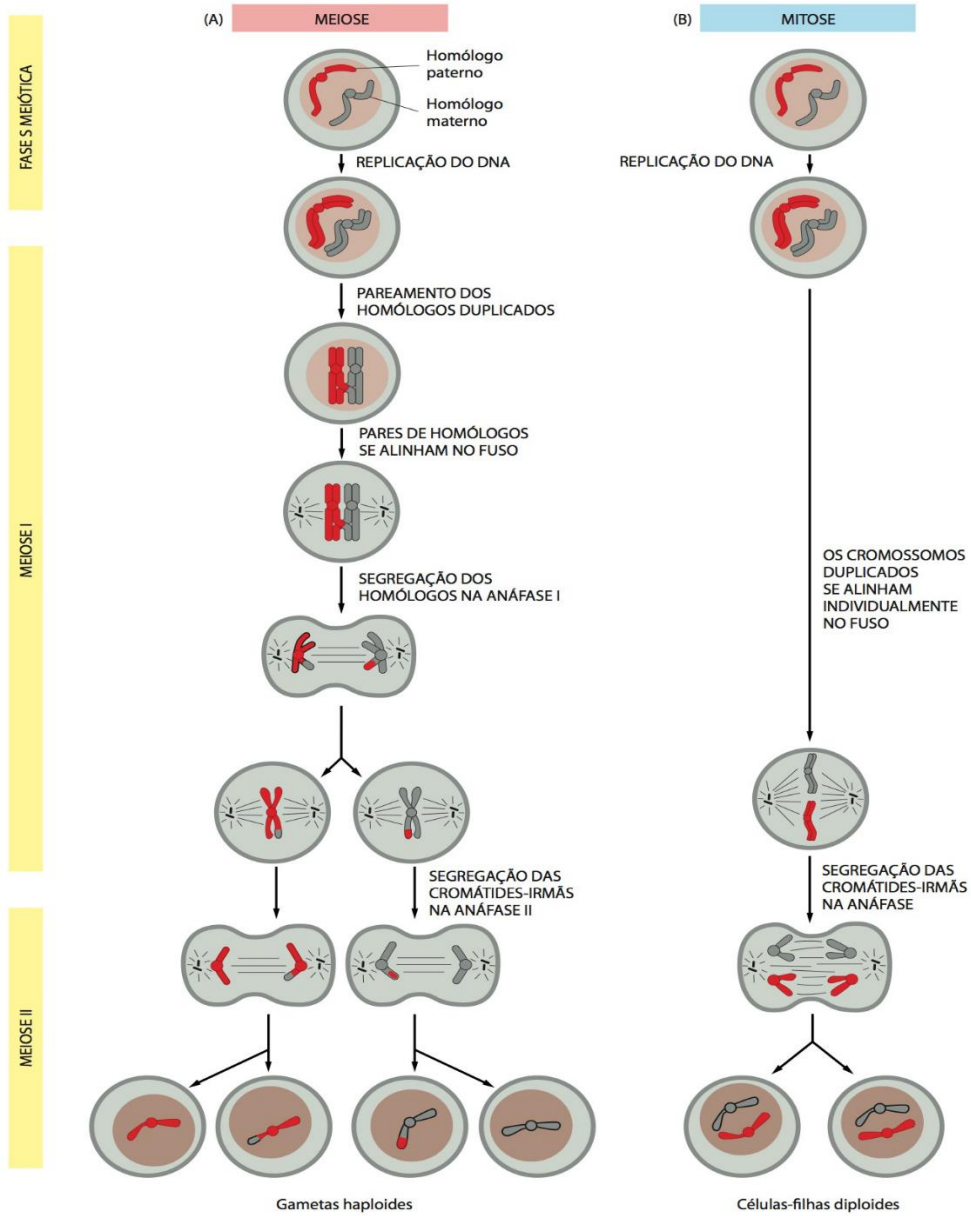


Figura 1: Comparação entre mitose e meiose. Extraído de: Alberts *et al* 2010.

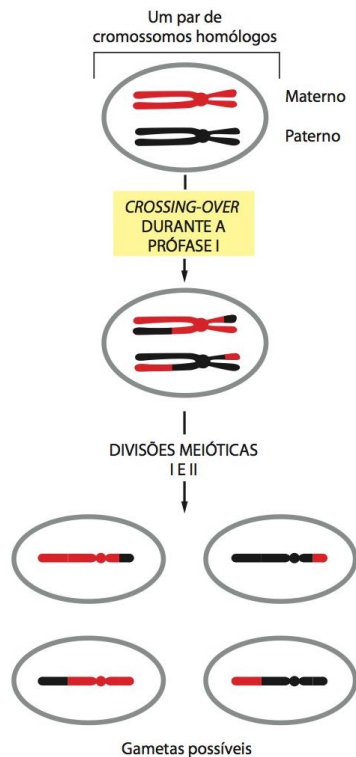


Figura 2: Exemplificação do *crossing over*. Extraído de: Alberts *et al* 2010.

I.2.1 – Mitose

A mitose é composta por cinco etapas que ocorrem durante a fase M do ciclo celular, sendo a citocinese a última destas etapas. A segregação dos cromossomos replicados é protagonizada pelo citoesqueleto, que separa esses cromossomos em dois núcleos- filhos, esse evento ocasiona a formação de duas células filhas diploides e geneticamente idênticas à célula mãe e entre si, tanto do ponto de vista genético quanto com relação ao número de cromossomos.

Ao nível de ensino médio a mitose é dividida em quatro fases que antecedem a citocinese, sendo elas prófase, metáfase, anáfase e telófase. A divisão se inicia na prófase que é a fase onde os cromossomos já replicados (cada um contendo duas cromátides irmãs) começam a se condensar, o envoltório nuclear se rompe, há a formação do fuso mitótico e a ligação deste aos cromossomos. Subsequente à prófase ocorre à metáfase, que se caracteriza pelo alinhamento dos cromossomos na região equatorial da célula. Dando continuidade ao processo tem-se a anáfase. Nessa fase as cromátides irmãs se separam e cada cromossomo-filho é puxado em direção a um dos polos da célula, devido a encurtamento do fuso mitótico e o distanciamento dos fusos polares. Por fim corre a telófase, na qual os conjuntos de cromátides irmãs chegam aos polos da célula, os mesmos

se descondensam e o envoltório nuclear é formado entorno de cada grupo de cromossomos constituindo assim dois núcleos. Ao final ocorre a citocinese que consiste na divisão do citoplasma através da formação do anel contrátil, caracterizando assim o fim da mitose e a formação de duas novas células (Alberts et al, 2010).

I.2.2 – Meiose

O nome Meiose vem do grego *meiosis* que significa diminuição ou redução, isso devido a sua característica de reduzir o número de cromossomos a metade. Nos animais, tem início nas células da linhagem germinativa dos ovários ou testículos. A meiose desfruta praticamente da mesma maquinaria molecular e sistemas de controle que agem na mitose comum. No entanto a meiose não é apenas uma modificação simples da mitose, é mais complexa que isso, compreendendo duas divisões, Meiose I e Meiose II, mas com apenas uma etapa de replicação do DNA, que ocorre no início de todo processo. A Meiose I consiste em uma divisão reducional, ou seja, as duas células formadas ao final do processo possuem metade do número de cromossomos (haploide) da célula mãe (diploide). Em contrapartida, a meiose II se caracteriza por ser uma divisão equacional, onde as células filhas formadas possuem o mesmo número de cromossomos que a célula que as originou (Figura 1). Tanto a Meiose I quanto a Meiose II, dividem-se nas quatro fases já descritas anteriormente: prófase, metáfase, anáfase e telófase.

I.3 – Modelos didáticos

Segundo Justina & Ferla (2006) um modelo é uma composição que pode ser utilizada como referencial, uma imagem similar ao real que promove materialização de uma ideia ou um conceito, tornando a compreensão mais simples. A facilitação do entendimento do aluno tem sido muito procurada na atualidade, uma vez que muitas vezes os recursos que uma sala de aula possui, não são suficientes para fazer com que o aluno compreenda o conteúdo, fazendo-se necessário a utilização de outros recursos didáticos.

Atualmente existe uma demanda por parte dos docentes e pesquisadores da área de educação por metodologias e/ou métodos que possibilitem uma aprendizagem mais eficaz e significativa. (Júnior e Gobara, 2016). Dessa forma, diversos autores têm publicado trabalhos apresentando estratégias e recursos didáticos diferenciados que auxiliem no aprimoramento do processo de ensino aprendizagem por meio do uso de

modelos didáticos (Matos et al., 2009; Orlando et al., 2009; Pucci et al., 2011; Júnior e Gobara, 2016;).

Sendo assim, os modelos didáticos são atualmente importantes ferramentas no âmbito do ensino. A utilização dos mesmos em sala de aula pode auxiliar facilitando a compreensão, já que muitas vezes as escolas não possuem equipamento para a real visualização de algumas estruturas. De acordo com Braga et al:

O uso de modelos pedagógicos como metodologia de ensino permite tornar concreto o conteúdo de conceitos abstratos, dar movimento a processos que não nos são possíveis observar no mundo empírico ou a olho nu, simular e prever situações futuras, entre outras. (Braga et al, 2009)

Durante a revisão sobre os modelos didáticos que abordam o tema divisão celular, foi possível perceber que costumeiramente os modelos vistos abordam apenas uma das divisões, ou mitose ou meiose, ou não abordam a estrutura da célula, apenas os cromossomos. Alguns dos modelos vistos possuíam caráter interativo, porém algumas vezes a parte interativa consistia na confecção do mesmo. Sendo assim, a ideia deste trabalho consistiu em elaborar um modelo didático diferente dos demais modelos encontrados durante a revisão bibliográfica, que permita ao aluno através de um painel interativo comparar os dois tipos de divisão. (Pereira et al., 2003. Da Silva Braga et al., 2010; Da Silva e Vallim, 2015)

I.4 – Objetivos

Este trabalho objetivou confeccionar um modelo didático de baixo custo e avaliar sua eficiência no processo ensino aprendizagem de turmas do ensino médio, de modo que posteriormente o mesmo possa ser utilizado como facilitador no entendimento do conteúdo de divisão celular.

I.4.1 – Objetivos Específicos

Permitir que os alunos desenvolvam algumas habilidades, como diferenciar os processos de divisão celular, mitose e meiose, entender as fases do processo de divisão e sua ordem cronológica, além de compreender de forma prática o conceito de haploidia e diploidia.

Avaliar o efeito do modelo didático, por meio da análise de questionários, aplicados antes e depois da utilização do modelo.

II. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho consiste em quatro etapas: Aplicação de um questionário inicial, a aplicação do modelo didático e a aplicação de dois questionários posteriores ao uso do modelo. Um que foi respondido logo após a aplicação do modelo e outro que foi respondido quase um mês após a aplicação do modelo.

Os questionários utilizados para avaliação do modelo foram respondidos pelos alunos individualmente e sem consulta, por duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada no município de Seropédica – RJ.

II.1 Do Modelo

O Modelo didático elaborado neste trabalho consistiu em dois painéis ilustrativos e interativos com as fases da mitose e meiose com cerca de um metro de largura e um metro e meio de comprimento cada, porém apesar de seu tamanho é de fácil transporte, pois é dobrável. O modelo tem caráter interativo, pois os cromossomos presentes no modelo são destacáveis, permitindo que o aluno possa montar as fases das divisões celulares. Vale ressaltar, que o modelo exemplifica a divisão celular em células animais.

Os materiais que foram utilizados para confecção do modelo didático são, E.V.A. (Espuma vinílica acetinada) nas cores verde (uma folha), roxo, (uma folha), bege (uma folha) e azul (cerca de dez folhas), um tubo de cola branca, um tubo de cola instantânea para artesanato, um metro de velcro, uma caneta permanente e cerca de cinco metros de TNT (Tecido não tecido).

Cada um dos itens relacionados acima custou: As folhas de E.V.A. avulsas R\$ 1,20 cada e um pacote com dez folhas custou R\$ 11,00; a cola instantânea para artesanato R\$ 7,00; velcro R\$ 1,30 o metro; cola branca R\$ 1,00; caneta permanente R\$ 3,60 e o TNT R\$1,70 o metro, perfazendo um total de 36,00 reais.

As células presentes no modelo foram confeccionadas utilizando E.V.A., que por ser um material emborrachado e maleável facilita o corte, embora seja resistente. Prontas, as células foram anexadas conforme o formato da divisão no TNT, que organizou a

estrutura do modelo. Os cromossomos, por terem que ser destacáveis, foram fixados as células do modelo através de velcro (Figuras 3 à 7).

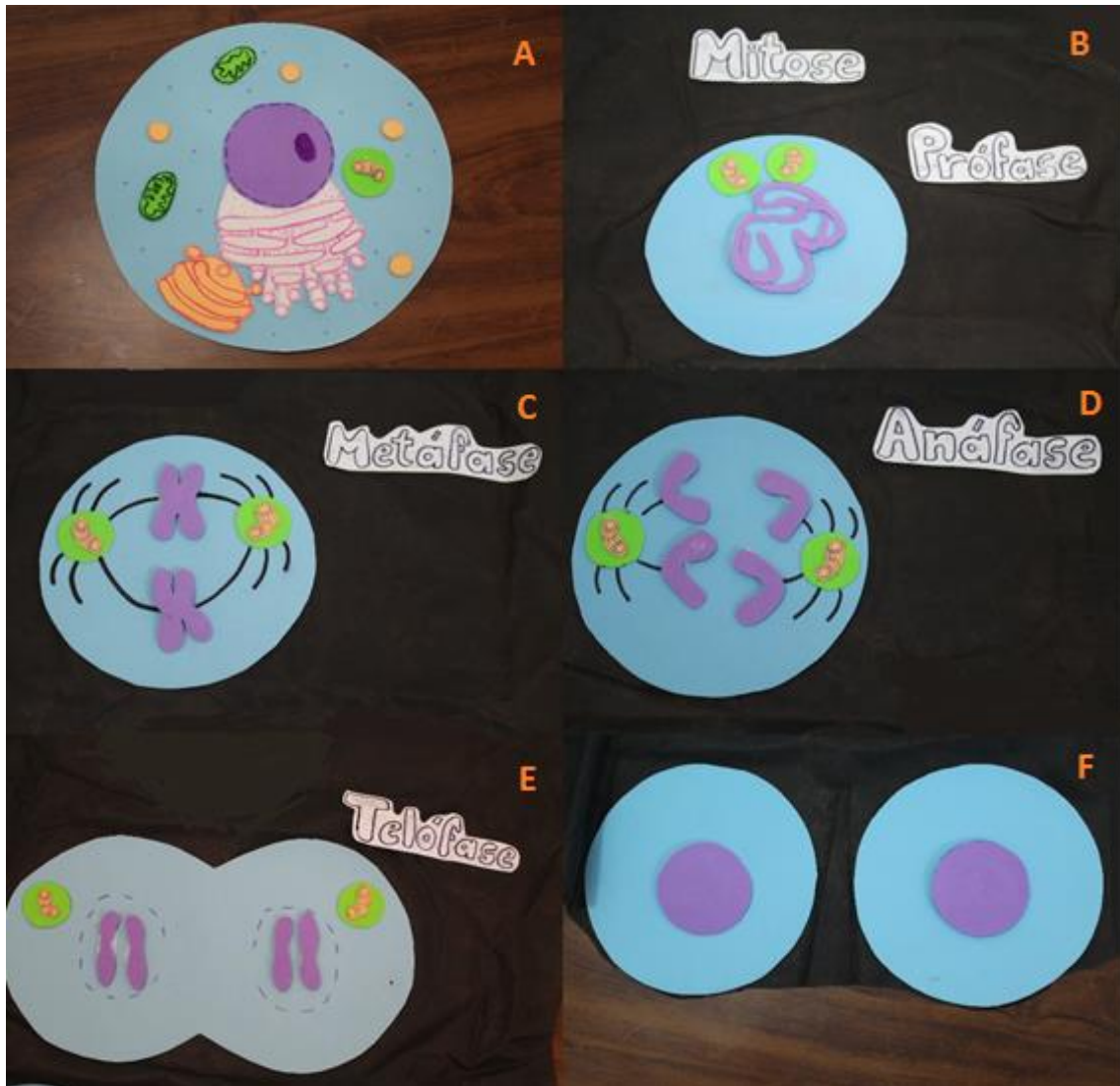


Figura 3: Imagens do modelo didático demonstrando uma célula interfásica e as fases da mitose. A e F - Células interfásicas; B- Prófase; C- Metáfase; D- Anáfase; E- Telófase.



Figura 4: Painel elaborado demonstrando as fases meiose I: A - Prófase; B- Metáfase; C- Anáfase; D - Telófase.



Figura 5: Painel elaborado demonstrando as fases da meiose II: A- Prófase, Metáfase; B- Anáfase, Telófase e intérfase



Figura 6: Visão Geral dos painéis representando a meiose I e II.

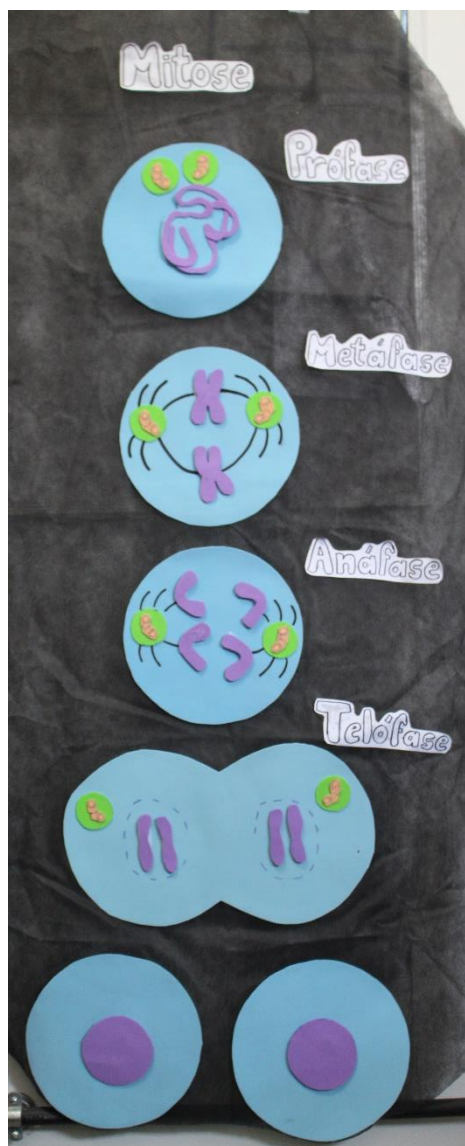


Figura 7: Visão geral do painel representando a Mitose.

II.2 Dos Questionários

Para este trabalho foram confeccionados três modelos de questionários diferentes. O questionário um ou Q1 (Anexo 1), foi aplicado antes da utilização do modelo, já o questionário dois ou Q2 (Anexo 2) foi aplicado após a aplicação do modelo e o Q3 (Anexo 3) foi aplicado 28 dias após a aplicação do modelo.

O Q1 foi aplicado antes com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre a divisão celular, sendo o mesmo dividido em duas partes. A parte 1 era composta por perguntas pessoais, que objetivavam conhecer o público ao qual o teste foi submetido. Essa parte continha perguntas tais como, idade, local onde morava, se já tinha

aprendido aquele conteúdo antes e se tinha dificuldade com o mesmo. A parte 2 continham perguntas referentes ao tema divisão celular.

O segundo questionário (Q2), tinha como objetivo avaliar se a aplicação do modelo resultou em alguma melhora no desempenho das turmas, permitindo assim, permitindo assim analisar a funcionalidade do modelo. Assim como em Q1, o Q2 também foi dividido em duas partes, a parte 1 tinha como objetivo saber a opinião e possíveis sugestões dos alunos sobre o modelo. Já a segunda parte continha as mesmas questões compreendidas na parte 2 do Q1, diferindo apenas na ordem das alternativas das questões objetivas.

O último questionário (Q3) teve como objetivo avaliar se houve realmente um aprendizado significativo sobre o conteúdo, de modo que os alunos tenham entendido e não apenas decorado o conteúdo dado na aplicação do modelo. O questionário III também foi dividido em duas partes. A primeira parte continha duas questões sobre o conteúdo, a primeira questão objetivava saber se os alunos conseguiam diferenciar por meio de uma figura a mitose da meiose, e a segunda se sabiam onde no corpo humano ocorriam os diferentes processos de divisão celular. Já a segunda parte continha as mesmas questões da parte 2 de Q1 e Q2,

II.3 Da aplicação

O modelo foi aplicado em duas turmas do 1º ano do ensino médio do Colégio Estadual Presidente Dutra (Figura 8 e 9) dirigida por Idemilson da Silva e localizado na Estrada Rio-São Paulo, Km 47, s/n, bairro Ecologia, Seropédica – RJ. A primeira turma (T1) com 16 alunos e a segunda turma (T2) com 12 alunos. Os discentes já haviam tido no mesmo bimestre o conteúdo de divisão celular. A aula foi iniciada com a aplicação do Q1. Logo após a finalização do mesmo, o Q1 foi recolhido e houve uma resumida introdução teórica que abordou o conceito de célula, a importância da divisão celular e a existência de dois tipos de divisão diferentes.

Em seguida o modelo foi aplicado. Os alunos puderam participar “montando” as fases da divisão celular e contribuindo para explicação das mesmas. Após a aplicação do modelo os alunos foram submetidos ao Q2. O modelo, o questionário 1 e o questionário 2 foram aplicados em dois tempos de aula de 50 minutos cada.

Após 28 dias os alunos que participaram da aplicação do modelo foram submetidos ao Q3, os mesmos não souberam previamente da aplicação desse questionário.



Figura 8: Introdução teórica e demonstração de um modelo de célula animal interfásica.



Figura 9: Alunos participando da atividade com o modelo.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1- Análise dos questionários.

III.1.1 Análise do perfil dos alunos (questionário 1, parte I)

Antes da aplicação do modelo o questionário que foi aplicado continha perguntas pessoais sobre os alunos, essas perguntas versavam sobre: idade, tipo de escola que tinha

estudado (público ou privada), qual era o bairro ou município que residiam, se já tinham estudado sobre divisão celular e se apresentavam dificuldades com esse conteúdo.

Ao analisar os questionários foi possível perceber que tanto em T1 quanto em T2 os alunos apresentavam entre quinze e dezoito anos de idade, eram residentes dos municípios de Seropédica ou de Nova Iguaçu, e a maior parte (nas duas turmas) confirmou já ter estudado o conteúdo de divisão celular. O professor responsável pelas turmas, afirmou ter ministrado esse conteúdo nas turmas em questão algumas semanas antes da aplicação do modelo.

Quando perguntados sobre o tipo de escola em que estudaram, na T1 metade da turma afirmou ter estudado a maior parte da vida em escolas públicas, um quarto afirmou ter estudado a maior parte da vida em escolas particulares e outro um quarto afirmou ter estudado durante toda a vida em escolas públicas. Na T2 a maioria dos alunos afirmou ter estudado a maior parte da vida em escolas particulares, um quarto afirmou ter estudado em escolas públicas a maior parte da vida e um pouco mais de um quarto estudou sempre em escolas públicas. Os resultados encontram-se melhor evidenciados na tabela 1.

Tipo de Escola	T1	T2
Sempre estudou em escola Pública	4	4
Estudou a maior parte do ensino em escola particular	4	5
Estudou a maior parte do ensino em escola pública	8	3

Tabela 1: Perfil escolar dos alunos que participaram da aplicação do modelo.

O critério utilizado para a avaliação dos questionários foi o seguinte, nas questões objetivas. Quando a opção correta era marcada pelo aluno, ele ganhava um ponto, caso tivesse marcado a opção errada recebia zero pontos, alunos que assinalaram duas alternativas receberam também zero pontos. Na única questão discursiva presente no questionário, as respostas corretas que fossem coerentes com a pergunta, recebiam um ponto. As questões parcialmente corretas receberam meio ponto e as questões incorretas ou em branco receberam zero pontos.

III.1.2- Análise do questionário 1, 2 e 3, parte II

O critério utilizado para a avaliação das questões objetivas do questionário foi o seguinte: quando a opção correta era marcada pelo aluno, ele ganhava um ponto, caso

tivesse marcado a opção errada recebia zero pontos e alunos que assinalaram duas alternativas receberam também zero pontos. Na única questão discursiva presente no questionário, as respostas corretas que fossem coerentes com a pergunta, recebiam um ponto. As questões parcialmente corretas receberam meio ponto e as questões incorretas ou em branco receberam zero pontos.

A parte II de todos os questionários (Q1, Q2 e Q3) continham as mesmas perguntas mudando-se apenas a ordem das alternativas das questões objetivas, e valiam ao todo 3 pontos.

Nas duas turmas, a análise dos questionários que foram aplicados antes da utilização do modelo, mostrou um índice de “zeros” igual ou maior do que 50%. Na T1, composta por 16 alunos, foi possível observar que mais de um quarto da turma obteve nota um, e a parcela restante recebeu nota igual a dois. Em T2, composta por 12 alunos, além de uma maioria de zeros, obteve-se “três”; “dois e meio”; “um e meio” e “um” em pequenas quantidades (Gráfico 1).

Ao avaliar a questão discursiva presente no questionário é possível notar que antes da aplicação do modelo, em T1 apenas dois alunos responderam a questão corretamente, diferenciando a mitose da meiose pelo tipo de células formadas, haploides na meiose e diploides na mitose. Um aluno respondeu de forma incorreta e os outros 13 alunos deixaram a questão em branco ou alegaram não saber responder. Na T2, um aluno acertou a questão discursiva, dois alunos acertaram parcialmente e assim como em T1 também diferenciaram pelo tipo de célula formada. Os demais alunos disseram não saber responder a questão.

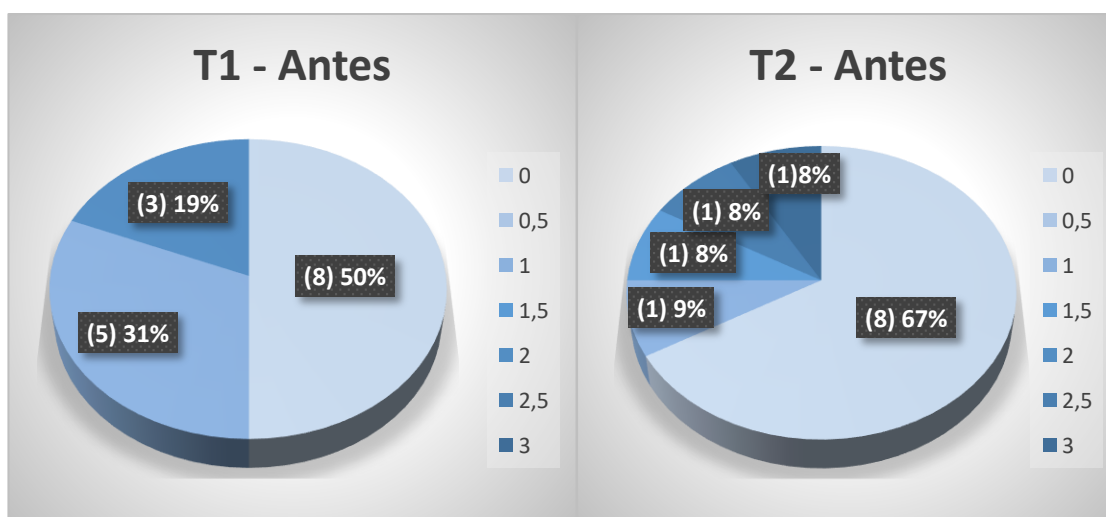


Gráfico 1: Desempenho de cada turma antes da aplicação do modelo.

Após a aplicação do modelo foi possível perceber que houve uma diminuição do número de zeros em ambas as turmas. Pode-se observar também o aparecimento de notas mais altas, na turma 1, como a nota “três” que não havia aparecido antes, além do aumento do percentual de notas “dois” em ambas as turmas. Na T1 o número de notas “um” diminuiu dando lugar a notas mais altas. Em T2 em consequência da diminuição das notas zero as notas “um” subiram de 9% para 25% como demonstra o gráfico 3.

Os resultados obtidos nas questões discursivas após o uso do modelo em T1 foram os seguintes: cinco alunos acertaram a questão e dois alunos acertaram parcialmente. Novamente as respostas dos alunos diferenciavam as divisões pelo tipo de célula formada. Seis alunos não responderam, ou afirmaram não saber, e três alunos responderam incorretamente. Na T2 um aluno respondeu corretamente, diferenciando a meiose por acontecer em células germinativas e a mitose em células somáticas, um aluno acertou parcialmente, diferenciando as divisões pelo tipo de célula formada, dois alunos deixaram em branco e os alunos restantes responderam incorretamente. A melhora no desempenho da T2 se deve ao maior número de acertos das questões objetivas, o que pode revelar uma dificuldade dos alunos em se expressarem nas questões discursivas.

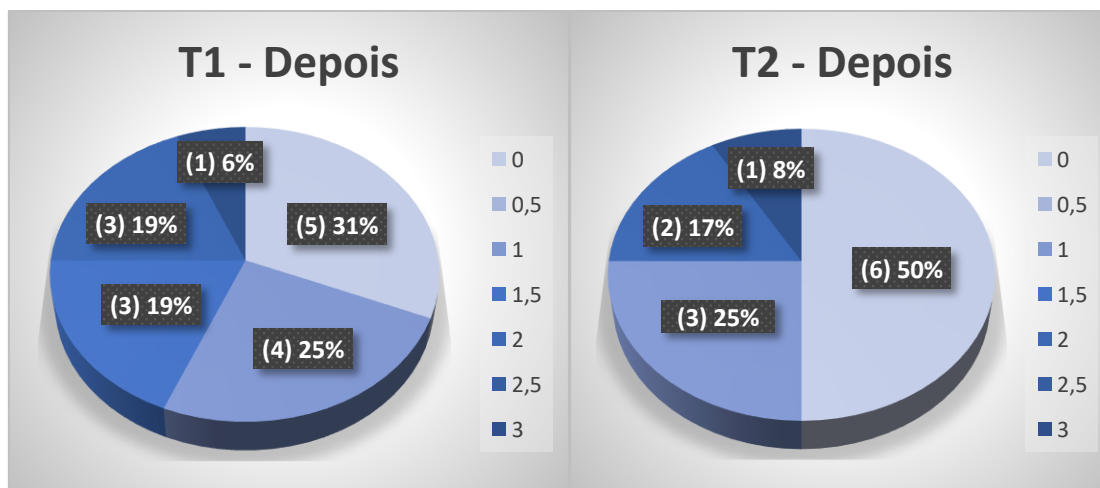


Gráfico 2: Desempenho de cada turma logo após a aplicação do modelo.

O questionário Q3 foi aplicado 28 dias após a utilização do modelo, com o objetivo de avaliar se houve um aprendizado significativo sobre o conteúdo. Foi possível notar que o número de zeros obtidos no Q3, nas duas turmas, se manteve menor do que o obtido no Q1, aplicado antes da utilização do modelo. É importante ressaltar, porém, que na T2 apenas metade dos alunos que compareceram no questionário inicial estavam presentes para aplicação do questionário 28 dias depois (gráfico 4).

Com base nos resultados, é possível relacionar a diminuição de zeros obtido no Q2 com a utilização do modelo didático, o que corrobora a avaliação positiva sobre a funcionalidade do mesmo.

Sobre as questões discursivas do Q3 pode-se notar que em T1 dois alunos acertaram parcialmente, diferenciando pelo tipo de célula formada, dois alunos responderam incorretamente e o resto dos alunos não responderam à questão. Foi possível perceber que o número de questões em branco nesta turma foi alto. Possivelmente a obtenção desses resultados diz respeito ao grande número de questionários, visto que, durante a aplicação do Q3 pude notar os comentários e reações negativas sobre o mesmo. Sendo assim, esse fator pode ter corroborado para que os alunos não respondessem o Q3 com grande disposição, negligenciando as questões discursivas. Em T2, que vale ressaltar estava com metade do número de alunos que participaram da atividade com o modelo, apenas um aluno respondeu corretamente diferenciando o tipo de célula formada. Quatro alunos responderam incorretamente e um aluno não respondeu.

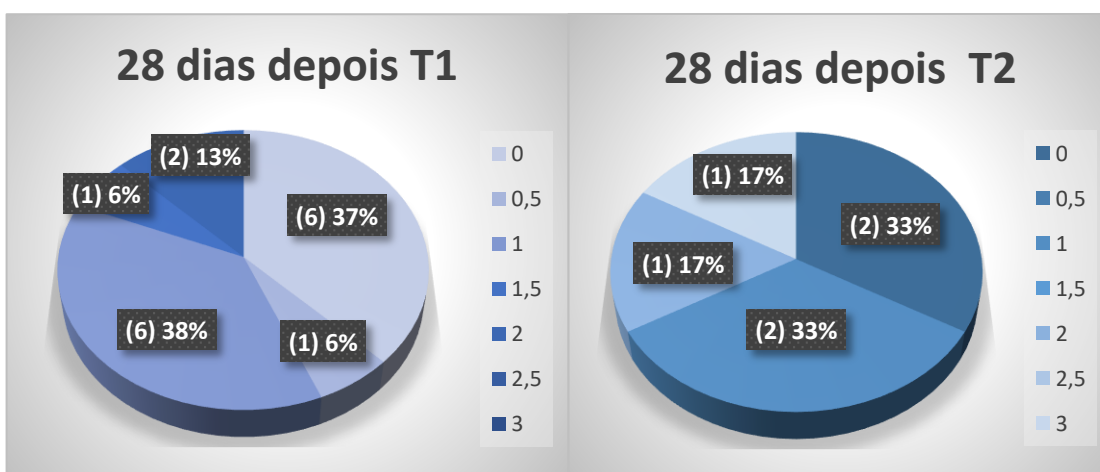


Gráfico 3: Desempenho de cada turma 28 dias após a aplicação do modelo.

III.2.2- Análise do questionário 3, parte I

Na primeira parte do Q3, na primeira questão, os alunos tiveram que associar o nome de cada divisão a sua respectiva imagem (Figura 8). Nesta questão, na T2, dos seis alunos que fizeram o questionário apenas um errou. Na T1, dos dezesseis alunos que responderam o questionário apenas quatro responderam incorretamente esta questão

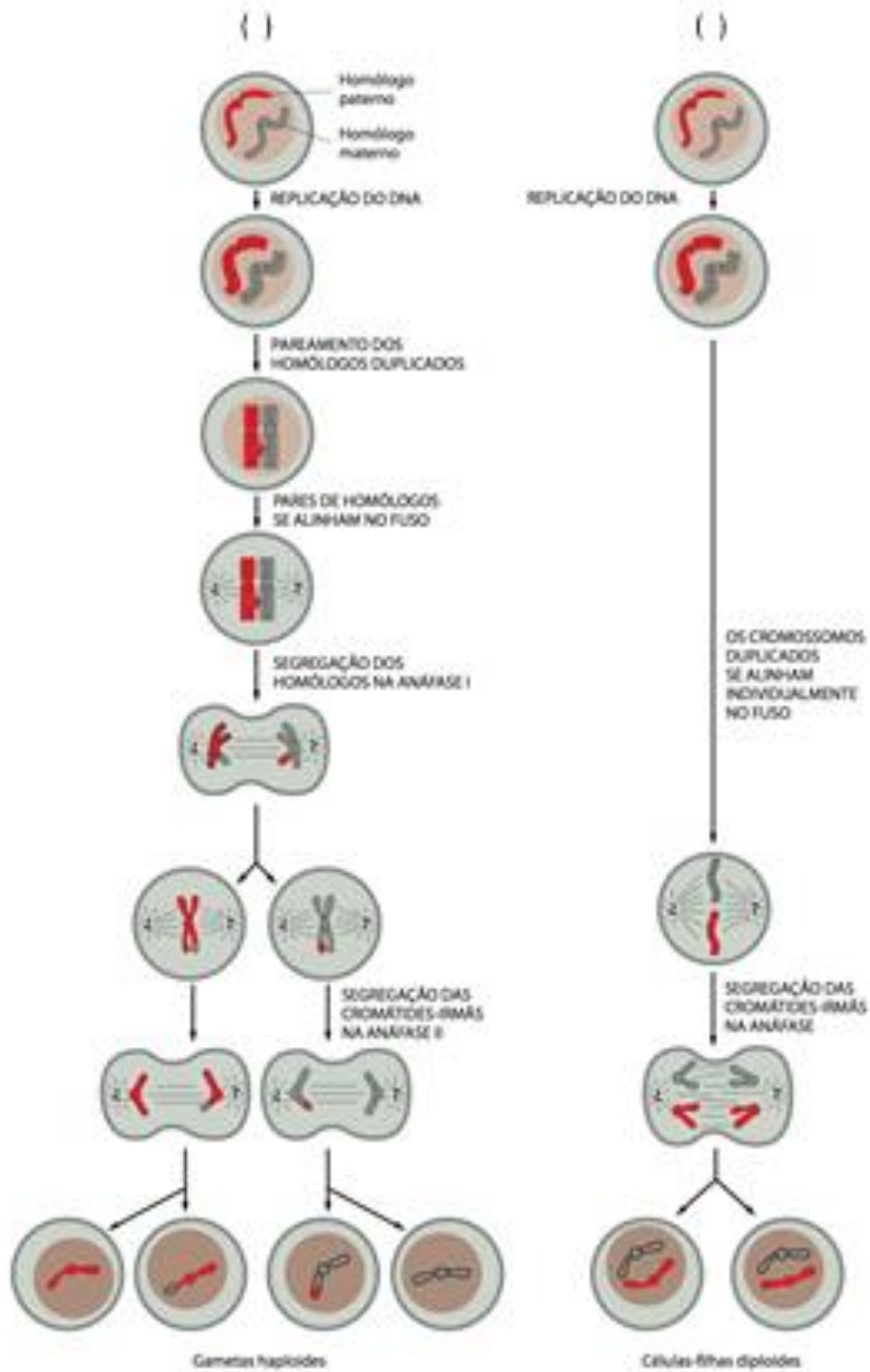
A segunda questão dessa terceira parte pedia para que os alunos identificassem em que parte do corpo humano ocorrem os dois diferentes processos de divisão (Figura 9). Na T2, quatro de seis alunos acertaram a questão, um aluno acertou parcialmente e

um aluno errou. Sobre a T1, quatro alunos acertaram a questão, dois acertaram parcialmente e nove alunos erraram.

O fato de nove alunos na T1 terem errado a parte do corpo onde ocorrem as divisões demonstra haver uma dificuldade maior nesta parte do conteúdo, e que talvez este modelo não seja o suficiente para sanar essa dúvida, uma vez que o conhecimento dos órgãos e suas funções é fundamental para responder essa questão. Isso também revela uma precariedade nos conhecimentos sobre o corpo humano, os quais podem ser mais bem explorados no momento da aplicação do modelo, enfatizando-se estes pontos.

Contudo, de acordo com os resultados explicitados acima, o principal objetivo do modelo foi atingido, que foi o reconhecimento e a diferenciação dos dois tipos de divisão.

Correlaciona as imagens com o tipo de divisão:



1 - Mitose

2 - Meiose

Figura 10: Primeira questão do questionário 3. Extraído de: Adaptado de Alberts *et al* 2010.ç

2- Nos locais apontados pela seta, indique se ocorre divisão por mitose ou meiose:

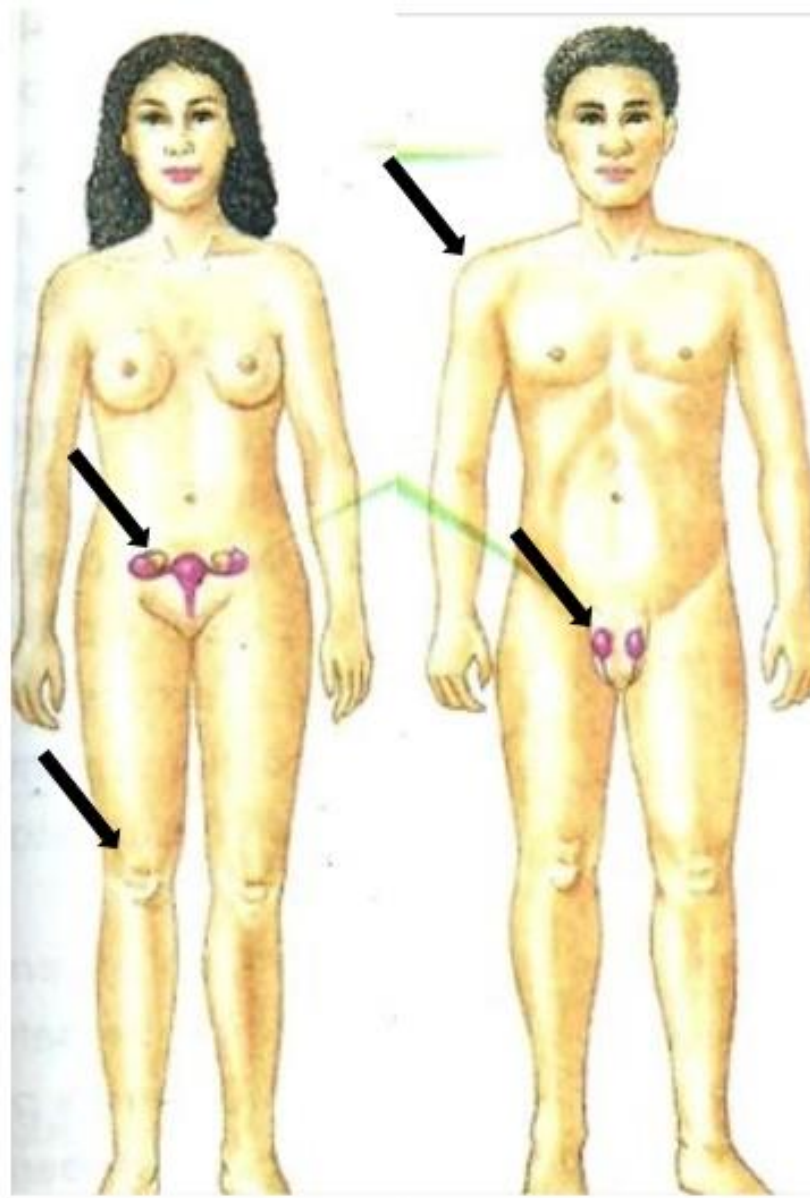


Figura 11: Segunda questão do questionário número 3.

III.2.4 Opiniões dos alunos sobre o modelo e sua aplicação (questionário 2, parte I)

Ao serem perguntados sobre se o modelo facilitou a compreensão do assunto, a maioria dos alunos respondeu que sim. Na primeira turma, 94% (15 alunos) assinalaram que sim, apenas 6% (um aluno) disse que não. Já na turma 2, 100% (12 alunos) dos alunos respondeu que o modelo facilitou a aprendizagem deles.

Quando foram questionados a respeito de suas opiniões sobre o modelo, as duas turmas manifestaram comentários positivos. O único aluno que marcou a opção de que o

modelo não facilitou o entendimento, não fez nenhum comentário nessa questão. Algumas das opiniões manifestadas pelos alunos se encontram abaixo:

Comentário 1:

“Foi muito útil, pois mostrou de forma mais “realista” como ocorre ”

2 - Diga sua opinião sobre o modelo:

foi muito útil, pois mostrou de forma mais "realista" como ocorre

Comentário 2: “Muito dinâmico e que facilita a aprendizagem”

2 - Diga sua opinião sobre o modelo:

Muito dinâmico e que facilita a aprendizagem.

Comentário 3:

“Eu acho que ele é bem explicativo e de fácil aprendizagem”

2 - Diga sua opinião sobre o modelo:

Eu acho que ele é bem explicativo e de fácil aprendizagem.

Comentário 4:

“Foi uma forma mais dinâmica e fácil de compreender a matéria”

2 - Diga sua opinião sobre o modelo:

Foi uma forma mais dinâmica e fácil de compreender a matéria.

Baseado nas respostas acima é possível notar que o modelo tornou as aulas sobre divisão celular mais didáticas, interativas e possibilitou a melhor visualização de estruturas e processos que eram abstratos para os alunos.

Ao serem perguntados sobre se havia alguma sugestão para melhoria do modelo, a maioria dos alunos respondeu que não tinha sugestões a fazer, apenas um aluno se manifestou propondo que o modelo fosse digital.

3 – Você tem alguma sugestão para a melhoria do modelo?

o modelo poderia ser digital

III.3- Considerações finais

É possível notar embasado nos resultados dos questionários que o modelo contribuiu para o aprendizado sobre divisão celular. Segundo a opinião dos alunos, o modelo contribuiu como facilitador do conteúdo ajudando no aprendizado e tornando mais simples a compreensão de processos abstratos além de contribuir para uma aula mais interativa e interessante.

É importante ressaltar que a construção do conhecimento é um processo contínuo, que apenas uma aula é pouco tempo para compreender um processo complexo como a divisão celular, uma vez que é um assunto onde geralmente existem grandes dificuldades, por motivos já explicitados neste trabalho. Acredito que com um tempo maior para aplicação do modelo, o mesmo venha a ser mais eficiente, uma vez que seria possível fazer mais algumas atividades interativas utilizando esse recurso e discutir melhor as dúvidas.

Sobre a metodologia utilizada para avaliação do modelo, acredito que o grande número de questionários fez com que em muitos dos casos os alunos não respondessem os mesmos com grande disposição, principalmente as questões discursivas, o que pode ter contribuído para os resultados não terem sido ainda melhores.

Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos nesse trabalho é possível afirmar que o modelo atingiu seus objetivos, e que pode então ser utilizado como uma ferramenta didática no ensino da divisão celular durante o ensino médio.

IV. ANEXOS

ANEXO 1 Questionário 1

Parte I

1 - Qual sua idade? _____

2- Em que tipo de escola você estudou:

() Estudei a maior parte da minha vida em escolas públicas.

() Estudei a maior parte da minha vida em escolas particulares.

() Sempre estudei em escolas públicas.

3- Em qual município e bairro você reside?

4 - Já estudou divisão celular na escola? Se sim, em qual série?

5 – Você tem dificuldades em entender divisão celular? Se sim, aponte o que, em sua opinião, dificulta seu aprendizado nesse conteúdo.

Parte II

1 - Qual a(s) diferença(s) entre Mitose e Meiose?

2 – Sobre a Mitose é **correto** afirmar que:

() Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas diploides (2n) originadas de uma célula mãe diploide.

() Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas haploides (n) originadas de uma célula mãe haploide.

() Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células haploides.

() Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células diploides.

3 – Sobre a Meiose é **correto** afirmar que:

- a) É a divisão onde uma célula diplóide origina outra célula diplóide
- b) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células haplóides
- c) É a divisão onde uma célula diplóide origina 2 células haploides
- d) É a divisão onde uma célula haplóide origina 4 células haplóides
- e) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células diplóides

ANEXO 2
Questionário 2

Parte I

1 - Em sua opinião o modelo facilitou sua compreensão sobre Mitose e Meiose?

() Sim

() Não

2 - Diga sua opinião sobre o modelo:

3 - Você tem alguma sugestão para a melhoria do modelo?

Parte II

1 - Qual a(s) diferença(s) entre Mitose e Meiose?

2 - Sobre a Mitose é **correto** afirmar que:

() Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas diploides ($2n$) originadas de uma célula mãe diploide.

() Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas haploides (n) originadas de uma célula mãe haploide.

() Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células haploides.

() Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células diploides.

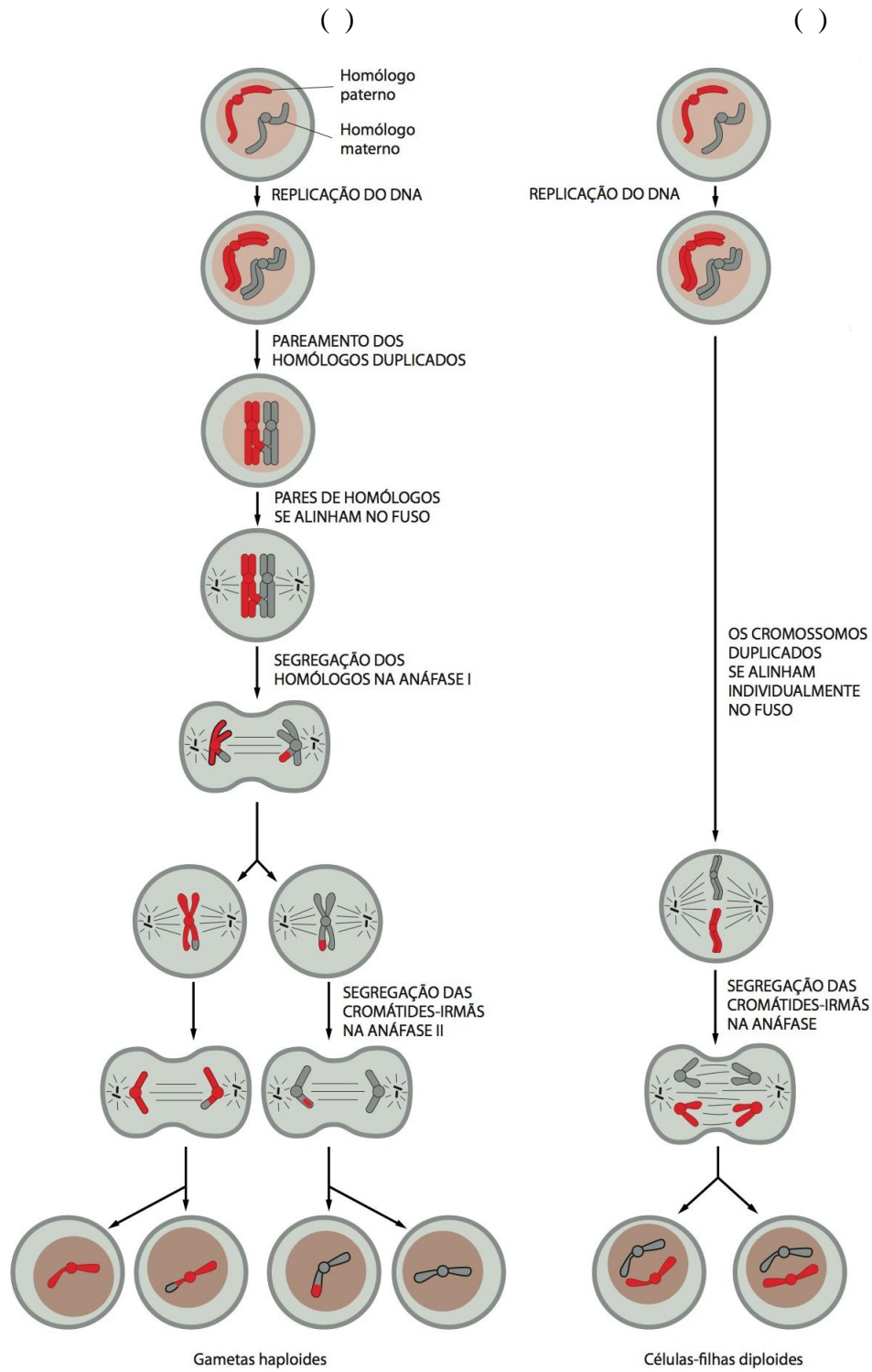
3 – Sobre a Meiose é **correto** afirmar que:

- a) É a divisão onde uma célula diplóide origina outra célula diplóide
- b) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células haplóides
- c) É a divisão onde uma célula diplóide origina 2 células haploides
- d) É a divisão onde uma célula haplóide origina 4 células haplóides
- e) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células diplóides

ANEXO 3
Questionário 3

Parte I

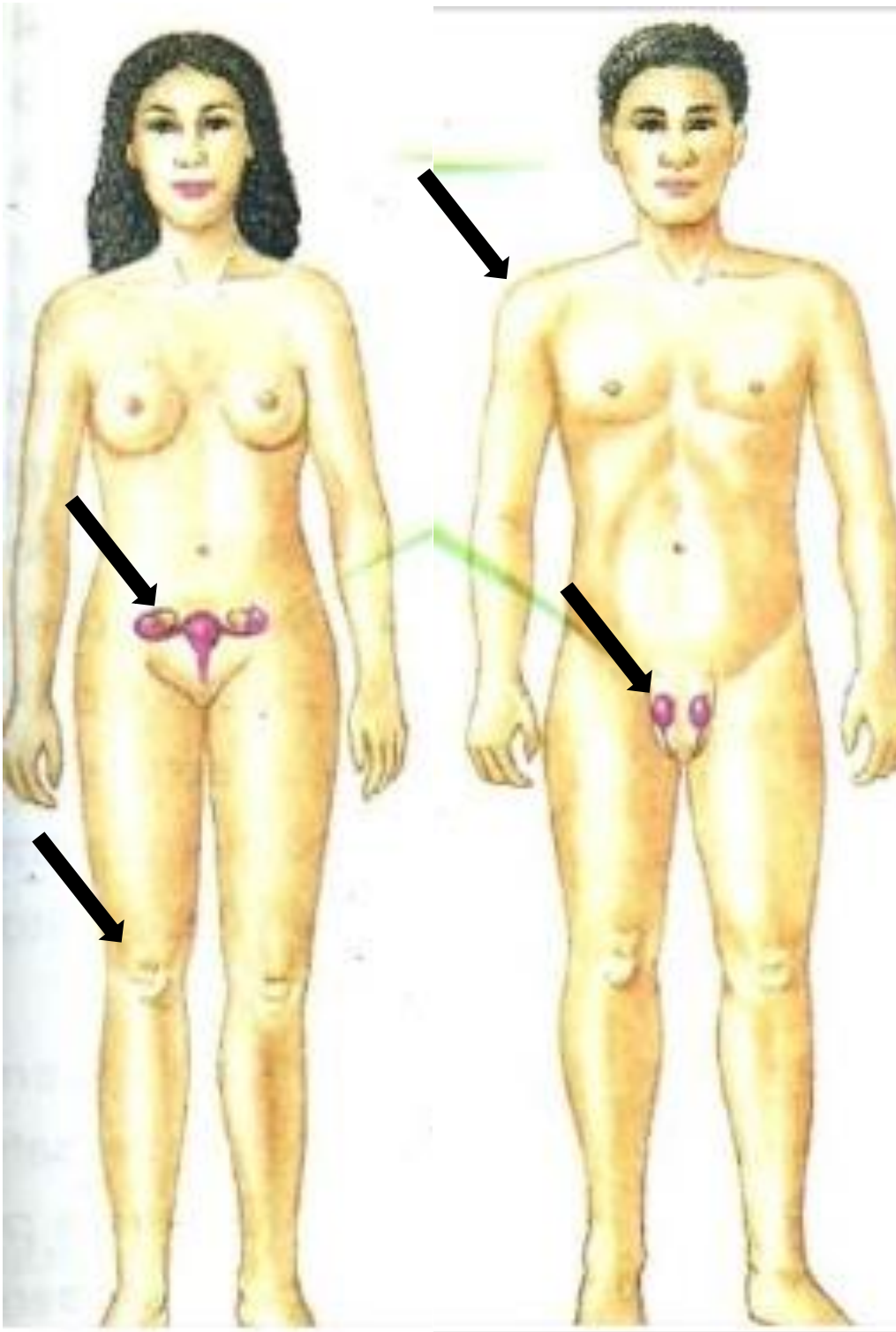
1 -Correlaciona as imagens com o tipo de divisão:



1 - Mitose

2 - Meiose

2- Nos locais apontados pela seta, indique se ocorre divisão por mitose ou meiose:



Parte II

1 - Qual a(s) diferença(s) entre Mitose e Meiose?

2 – Sobre a Mitose é **correto** afirmar que:

- () Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas diploides ($2n$) originadas de uma célula mãe diploide.
- () Ocorre em células somáticas, e ao final da divisão temos duas células filhas haploides (n) originadas de uma célula mãe haploide.
- () Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células haploides.
- () Ocorre em células germinativas e é dividida em duas etapas mitose 1 e mitose 2, sendo que ao final da segunda divisão temos quatro células diploides.

3 – Sobre a Meiose é **correto** afirmar que:

- a) É a divisão onde uma célula diplóide origina outra célula diplóide
- b) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células haplóides
- c) É a divisão onde uma célula diplóide origina 2 células haploides
- d) É a divisão onde uma célula haplóide origina 4 células haplóides
- e) É a divisão onde uma célula diplóide origina 4 células diplóides

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia Molecular da Célula**. ArtMed 5ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010.

BRAGA, C. D. S., FERREIRA, L., & GASTAL, M. (2009). **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M.; SUZUKI, D. T.; MILLER, J. H. **Introdução à Genética**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

JÚNIOR, A. J. V., & GOBARA, S. T. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em Biologia Celular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 15(3), 450-475.2016

DA SILVA BRAGA, Cleonice Miguez Dias; FERREIRA, Louise Brandes Moura; DE ARAÚJO GASTAL, Maria Luiza. O USO DE MODELOS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DOS PROCESSOS DA DIVISÃO CELULAR. **Revista da SBEnBio–Número**, v. 3, p. 3789, 2010.

DA SILVA, Juliane Barros; VALLIM, Magui Aparecida. Estudo, Desenvolvimento e Produção de Materiais Didáticos para o Ensino de Biologia. **Revista Aproximando**, v. 1, n. 1, 2015.

JUSTINA, L.A.D. & FERLA, M.R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**. Maringá/PR, 2006.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino de Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, 4(2):165-182, 2010.

MATOS, Cláudia Helena Cysneiros et al. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, p.1-23, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 27 setembro 2016.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; Fuzissaki, C. N.; RAMOSA, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; Lorenzi, J.C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. 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 Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. MG, 2009

PUCCI, Marcela Baer et al. Uso de modelos didáticos para auxiliar no ensino de zoologia de invertebrados. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas: SP, 2011.