

VANDERSON LIZT MENESES FONSECA

**TRABALHANDO COM MODELOS DIDÁTICOS: Correlacionando processo de
duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as
leis de Mendel**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



João Pessoa/PB

2019

VANDERSON LIZT MENESES FONSECA

**TRABALHANDO COM MODELOS DIDÁTICOS: Correlacionando processo de
duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as
leis de Mendel**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM)
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional
(PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e
da Natureza, da Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

**Orientador(a): Dr(a) Márcia Rosa de
Oliveira**

João Pessoa/PB

2019

VANDERSON LIZT MENESES FONSECA

**TRABALHANDO COM MODELOS DIDÁTICOS: Correlacionando processo de
duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as
leis de Mendel**

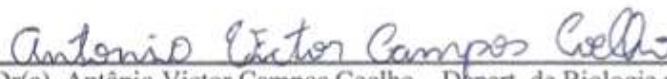
Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM)
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional
(PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e
da Natureza, da Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

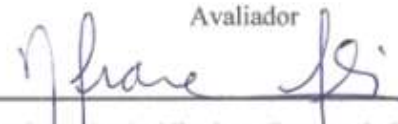
Data: 30/07/2019

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA


Prof(a). Dr(a). Márcia Rosa de Oliveira – Depart. de Biologia molecular/CCEN/UFPB
Orientadora


Prof(a). Dr(a). Antônio Victor Campos Coelho – Depart. de Biologia molecular/CCEN/UFPB
Avaliador


Prof(a). Dr(a). Nália Francis Paulo de Oliveira – Depart. de Biologia molecular/CCEN/UFPB
Avaliadora

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F676t Fonseca, Vanderson Litz Meneses.

Trabalhando com modelos didáticos : correlacionando processo de duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel / Vanderson Litz Meneses Fonseca. - João Pessoa, 2019.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Modelos. 2. Duplicação do DNA. 3. Divisão celular.
4. Leis de Mendel. I. Título

UFPB/BC

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha
esposa que é meu Sol, minha ilha.

“O conhecimento dirige a prática; no entanto, a prática aumenta o conhecimento”.
Thomas Fuller

RELATO DO MESTRANDO

O PROFBIO possibilitou ampliar meus conhecimentos como docente através do aprendizado do curso e com as trocas de experiências vivenciadas pelos colegas do mestrado em sala de aula. Através da participação no curso, pude melhorar a minha prática como docente propiciando ao aluno novas metodologias de ensino que levam ao melhoramento do ensino e da aprendizagem, motivando um maior interesse do estudante no ensino da biologia. No qual, pode-se perceber quando os estudantes perguntavam quando teriam uma aula diferente como àquela que haviam tido.

Agradecimentos

Aos professores do programa PROFBIO pelos ensinamentos.

A professora Marcia Rosa de Oliveira por todo conhecimento e auxilio dedicados à orientação desse trabalho.

Aos amigos que fiz durante o curso, onde sempre me incentivaram, em especial a Joana, Jairo e Nathaly, companheiros nos momentos difíceis.

A minha mãe e meus irmãos pelo amor incondicional.

Aos meus alunos que participaram desse trabalho pela dedicação com que se envolveram.

Aos meus amigos, que direta e indiretamente, me ajudaram com uma palavra de incentivo e positividade, meu muito obrigado.

A minha esposa que sempre me apoiou, foi meu alicerce nos momentos mais difíceis e que sempre comemorou as minhas conquistas durante todo esse período.

Resumo

Uma das grandes dificuldades enfrentadas pelos professores de biologia no ensino médio é fazer com que assuntos que exigem dos estudantes imaginação e abstração para compreensão de certos processos biológicos, muitas vezes por envolverem estruturas microscópicas e moleculares, sejam compreendidos de uma forma satisfatória. Modelos didáticos são ferramentas onde o professor pode utilizar de materiais concretos que representem estruturas microscópicas e moléculas do meio intracelular, com o objetivo de facilitar os processos de ensino e aprendizagem. Embora existam alguns estudos propondo a confecção de modelos para o estudo da reprodução celular, especificamente os aspectos citogenéticos são pouco abordados nestes modelos. Na perspectiva de somar contribuições a esta abordagem metodológica, este trabalho se propôs a experimentar a confecção e utilização de modelos que associem o processo de duplicação do DNA com a divisão celular, assim como a identificação das leis de Mendel nos eventos citológicos da meiose e sua correlação com a variabilidade genética na formação de gametas. Este projeto foi desenvolvido com estudantes do 1º ano e 3º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Parnamirim no estado do Rio Grande do Norte. Este estudo foi realizado nas seguintes etapas: investigação de um possível conhecimento prévio de aspectos citogenéticos associados aos processos de divisão celular; exposição teórica dos temas; realização de oficinas para construção de modelos que foquem a associação do processo de replicação do DNA com a divisão celular; confecção de modelos que correlacionem a divisão por meiose com as leis de Mendel e uma avaliação final da aceitação dos estudantes em relação à metodologia proposta e compreensão dos temas abordados. Os resultados obtidos demonstraram que embora a análise quantitativa não detectou diferença significativa nas notas entre as turmas controle e aquelas onde a oficina foi aplicada, a análise qualitativa detectou que a utilização de modelos é uma excelente ferramenta didática para melhorar a interação e participação dos estudantes nas aulas, motivando-os a ter uma compreensão em relação aos conteúdos propostos nas oficinas. Na análise do nível de satisfação dos estudantes, em relação a ambas as oficinas realizadas, foi observado que todos os estudantes (100%), tanto do 1º como do 3º ano afirmaram que a realização de oficinas com modelos tornou as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto. Diante destes resultados, foram elaborados roteiros de ambas as oficinas didáticas para serem disponibilizados como ferramentas metodológicas para professores de biologia do ensino médio.

Palavras-chaves: Modelos, duplicação do DNA, divisão celular, leis de Mendel.

Abstract

One of the major difficulties faced by high school biology teachers is that subjects that require students imagination and abstraction to understand certain biological processes, often because they involve microscopic and molecular structures, are satisfactorily understood. Didactic models are tools where the teacher can use concrete materials that represent microscopic structures and molecules of the intracellular environment, in order to facilitate the teaching and learning processes. Although there are some studies proposing the making of models for the study of cell reproduction, specifically cytogenetic aspects are little addressed in these models. In order to add contributions to this methodological approach, this work aimed to experiment the making and use of models that associate the model. DNA duplication process with cell division, as well as the identification of Mendel's laws in cytological events of meiosis and their correlation with genetic variability in gamete formation. This project was developed with first and third year high school students from a public school in the city of Parnamirim in the state of Rio Grande do Norte. This study was carried out in the following steps: investigation of a possible prior knowledge of cytogenetic aspects associated with cell division processes; theoretical exposition of the themes; workshops to build models that focus on the association of the DNA replication process with cell division; making models that correlate meiosis division with Mendel's laws and a final assessment of students' acceptance of the proposed methodology and understanding of the topics addressed. The results showed that the use of models is an excellent didactic tool to improve students' interaction and participation in classes, motivating them to have an understanding of the contents proposed in the workshops. In the analysis of the students' level of satisfaction in relation to both workshops, it was observed that all (100%), both the 1st and 3rd students, affirmed that the workshops with models made the classes more interesting, improving the interest in the subject. Given these results, scripts were prepared from both didactic workshops to be available as methodological tools for high school biology teachers.

Keywords: Models, DNA duplication, cell division, Mendel's laws.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	13
1 - REFERENCIAL TEORICO.....	15
2 - JUSTIFICATIVA	19
3 - OBJETIVOS:	21
3.1 - OBJETIVO GERAL:.....	21
3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICO	21
4 - ABORDAGEM METODOLOGICA	22
4.1 - LOCAL DE REALIZAÇÃO DO PROJETO.....	22
4.2 - CRONOGRAMA DAS OFICINAS.....	22
4.2.1 - TURMA CONTROLE.....	23
4.3. - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	23
4.3.1 - ANÁLISE PRÉVIA.....	23
4.3.2 - EXPOSIÇÃO TEÓRICA.....	23
4.3.3- CONFECÇÃO DE MODELOS.....	24
4.3.3.1 - CONFECÇÃO DE UM MODELO QUE ASSOCIE A DUPLICAÇÃO DO DNA COMO OS PROCESSOS DE DIVISÃO CELULAR.....	24
4.3.3.2 - CONFECÇÃO DE MODELO NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL.....	24
4.4 - AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE OS ASSUNTOS MINISTRADOS COM O AUXÍLIO DAS OFICINAS.....	26
4.5 - ANÁLISE DE DADOS.....	26

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1 - ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO.....	26
5.1.1 - RESULTADOS DO PRÉ-TESTES.....	27
5.1.1.1 - RESULTADOS DO PRÉ-TESTES NA TURMA DO 1º ANO D.....	27
5.1.1.2 - RESULTADOS DO PRÉ-TESTES NAS TURMAS DO 3º ANO.....	27
5.2 - APLICAÇÕES DAS OFICINAS.....	29
5.2.1 - APLICAÇÃO DA OFICINA NO PRIMEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA DUPLICAÇÃO DO DNA COM OS PROCESSOS DE DIVISÃO CELULAR.....	29
5.2.2 - APLICAÇÃO DA OFICINA NO TERCEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL.....	34
5.2.2.1 - MONTAGEM DOS CROMOSSOMOS E DISCUSSÃO DE CONCEITOS....	34
5.2.2.2 - CORRELAÇÃO ENTRE MEIOSE E LEIS DE MENDEL.....	36
5.3 - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS.....	38
5.3.1 - ANÁLISE DA OFICINA DESENVOLVIDA NO PRIMEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA DUPLICAÇÃO DA DUPLICAÇÃO DO DNA COM OS PROCESSOS DE DIVISÃO CELULAR.....	38
5.3.2 - ANÁLISE DA OFICINA DESENVOLVIDA NO TERCEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL.....	40
5.4 - CONCLUSÃO.....	43
REFERENCIAS.....	44
APÊNDICES	
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO -1: QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO CONTEÚDO NA TURMA DO 1º ANO	47

APÊNDICE II - QUESTIONÁRIO-2: QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO CONTEÚDO NA TURMA DO 3º ANO.....	49
APÊNDICE III - QUESTIONÁRIO-3: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS APRENDIDOS APÓS A APLICAÇÃO DA OFICINA NO 1º ANO	54
APÊNDICE IV - QUESTIONÁRIO-4: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS APRENDIDOS APÓS A APLICAÇÃO DA OFICINA NO 3º ANO	59
APÊNDICE V - QUESTIONÁRIO-5: QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO À OFICINA.....	62
APÊNDICE VI - TERMO DE CONSENTIMENTO.....	64
APÊNDICE VII - TERMO DE ASENTIMENTO.....	67
APÊNDICE VIII - ROTEIRO DA OFICINA NO TERCEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL...70	
APÊNDICE IX - ROTEIRO DA OFICINA NO TERCEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL...75	
ANEXO I - TERMO DE ANUÊNCIA.....	80
ANEXO II - PARECER SUBSTÂNCIADO DO CEP.....	82

INTRODUÇÃO:

Muitos livros didáticos de uma forma geral organizam os conteúdos de forma fragmentada e desconexa. A extensão e a forma descritiva como os assuntos são tratados é apontada por Lewis e colegas (2000) como um fator que dificulta uma atuação adequada do professor. Segundo esses autores, os conteúdos dos componentes curriculares são ensinados em meses ou até anos diferentes, dificultando a abordagem do conteúdo.

Em minha prática como docente, é observada a dificuldade dos estudantes em relacionar conteúdos como da duplicação do DNA com a divisão celular, assim como, as leis de Mendel com a meiose, tendo em vista que os estudantes veem esses conteúdos em épocas diferentes durante o ano ou em anos diferentes, como é o caso da replicação do DNA e da divisão celular que é vista durante o primeiro ano do ensino médio em épocas diferentes durante o ano e as leis de Mendel que são vistas somente no terceiro ano do ensino médio. Neste contexto, para Knippels e colegas (2005), a estrutura do currículo de biologia no qual o estudo da meiose é isolado do estudo da hereditariedade, tem como efeito indesejável, o aumento do caráter abstrato da genética.

Para Scheid e Ferrari, 2006, conteúdos como divisão celular e genética exigem dos alunos imaginação e abstração para a compreensão dos complexos mecânicos biológicos envolvidos e devem ser tratados de modo prático, didático e esclarecedor, mas normalmente o ensino tem sido essencialmente teórico, descontextualizado e baseado em memorização.

Somado a essa dificuldade mencionada, quando o professor se depara com uma escola, onde não há laboratório, microscópios e estrutura para realizar práticas de biologia celular, o ensino fica extremamente prejudicado. Adicionalmente, dificuldades em utilizar equipamentos como Datashow, DVDs devido à quantidade ser normalmente insuficiente, induzem o professor a se prender a uma forma de aula que leva o aluno ao desinteresse ou a uma dificuldade de entendimento, não alcançando os objetivos previstos no seu planejamento e nos parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (PCNEM, 2016).

Seguindo os moldes da Capes, órgão que regulamenta e normaliza as pós-graduações no Brasil, este mestrado tem como trabalho final uma pesquisa, descrevendo o desenvolvimento de processos e a produção de um produto de natureza educacional, que visa a melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser utilizado por outros profissionais (MOREIRA, 2001).

Considerando o sucesso obtido de outros trabalhos com modelos didáticos como os de Dentilo (2009) e Braga (2010), em consonância com o caráter de especificidade e aplicabilidade dos conhecimentos desenvolvidos no Mestrado Profissional, a proposta do presente trabalho foi utilizar essa ferramenta metodológica para atenuar a dificuldade dos alunos no tema já relatado.

A utilização de modelos didáticos serviu como base teórica para esse trabalho e foi feita através das leituras e discussões de diversos artigos e trabalhos desenvolvidos na perspectiva da melhoria da aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva de trabalhar com modelos didáticos, esse trabalho teve como objetivo aplicar oficinas pedagógicas no qual os estudantes confeccionaram e utilizaram modelos na associação do processo de replicação do DNA com os cromossomos e suas cromátides nas diferentes fases dos processos de divisão celular e a confecção e utilização de modelos de cromossomos que correlacionassem a meiose com as leis de Mendel, assim como, a associação da segregação independente dos cromossomos com a variabilidade genética.

Para relatar como esse trabalho foi desenvolvido e aplicado, o texto desse trabalho foi organizado e aplicado em cinco capítulos. No qual o primeiro capítulo trata dos fundamentos teóricos, com os princípios que serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo dois trata da justificativa que levou a escolha do tema e da metodologia a ser seguida. O capítulo três cita o objetivo geral e os específicos esperados no desenvolvimento e realização do trabalho. Já o capítulo quatro traz o detalhamento dos procedimentos para o desenvolvimento do trabalho e os resultados e discussões estão colocados no capítulo cinco dessa dissertação.

Nos apêndices VIII e IX, estão os produtos dessa dissertação, que são os roteiros, onde os professores têm exemplos de oficinas pedagógicas que possam promover a participação ativa dos estudantes na confecção de modelos didáticos para uma melhor aprendizagem sobre o conteúdo proposto nesse trabalho. Nesse roteiro, encontram-se descritos em detalhes, os objetivos, materiais utilizados e os procedimentos metodológicos.

1. REFERENCIAL TEÓRICO:

O conteúdo didático de Biologia no ensino médio aborda vários assuntos como, características dos seres vivos, origem da vida, composição química dos seres vivos, citologia, metabolismo energético da célula, embriologia e histologia (PCNEM, 2016).

Na forma tradicional de ensino o conteúdo é transmitido para os alunos de uma forma que leva a uma memorização temporária, fazendo que a aprendizagem não ocorra de uma forma significativa (CARRAHER, 1986). O ensino de citologia passado de forma tradicional leva a uma aprendizagem através da memorização do conteúdo, pois se trata de um tema abstrato e que foi fundamentado através da investigação microscópica e bioquímica que não se fazem presente no cotidiano do aluno do ensino médio (CABALLER E GIMÉNEZ, 1992). Essa dificuldade em fazer com que os alunos assimilem alguns desses conteúdos é devido a se tratarem, de uma forma geral, num nível microscópico ou molecular; onde a falta de algo que ele possa ver a olho nu ou manipular dificulta a assimilação do conteúdo.

Para Pozo e Gomes (1998) “Um dos principais problemas é a compreensão de temáticas específicas” pelo aluno, que dificulta a aprendizagem. Em sua tese, Dias (2008) pode constatar que referente ao conteúdo de mitose e meiose os candidatos ao vestibular confundiam os eventos que ocorrem durante a divisão celular, além de não conseguir correlacionar esse tema com os conceitos de citogenética.

Na perspectiva para que ocorra uma aprendizagem significativa, o professor deve desenvolver novas metodologias que valorizem as competências e habilidades que levem o aluno a desenvolver essa aprendizagem (ALENCAR; PEREIRA; FEITOSA, 2015, p. 3).

Torna-se um desafio para o professor fornecer ao aluno aulas diversificadas para motivar o aluno, adquirindo novos conhecimentos, além do oferecido em sala de aula (ROSA, 2012, p. 43).

Dias (2008) em sua tese intitulada, – “Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001 – 2008)”, ao observar os dados da sua pesquisa pôde concluir que as áreas de maior déficit de aprendizagem nos conteúdos de biologia são as de genética, a célula e biotecnologia. Além disso, em seu estudo para o estudante alcançar a aprendizagem, novas metodologias de ensino são necessárias.

A utilização de modelos no estudo de estruturas microscópicas tais como temas de biologia celular, pode ser uma excelente ferramenta metodológica, onde o aluno ao construir seu modelo vai identificando os componentes e suas funções entendendo o seu funcionamento e importância. Além disso, podem promover uma maior interação entre os estudantes para que possam juntos, serem protagonistas na construção do conhecimento tornando a abordagem dos temas mais prazerosa e o ensino mais efetivo (HARRISON e TREAGUST, 1998).

No contexto do ensino da biologia o uso de modelos desempenha um papel importante para o entendimento do conteúdo teórico com uma aprendizagem significativa pelo aluno. “De fato, o que os professores fazem quando percebem o olhar preocupado de seus estudantes no meio da explicação de um conceito abstrato? Eles procuram por uma analogia ou modelo” (HARRISON e TREAGUST, 1998, p. 421).

Com o objetivo de propiciar a participação dos alunos durante as aulas para uma aprendizagem significativa, Braga (2010) em sua tese, “O Uso de Modelos no Ensino da Divisão Celular na Perspectiva da Aprendizagem Significativa”, propôs o uso de modelos para explicar a definição de genoma, cromossomos homólogos, células haploides e diploides, duplicação do DNA e etapas da divisão celular (Figuras 1, 2 e 3). Para isso, Braga utilizou materiais simples e acessíveis como canudos para representar os cromossomos e etiquetas com letras maiúsculas e minúsculas impressas representando os genes.

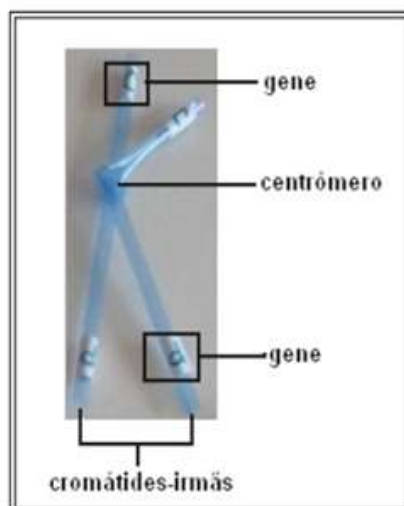


Figura 1 – Modelo concreto de um cromossomo duplicado.
Fonte: Braga (2010)



Figura 2 – Tipos de cromossomos.

Fonte: Braga (2010).

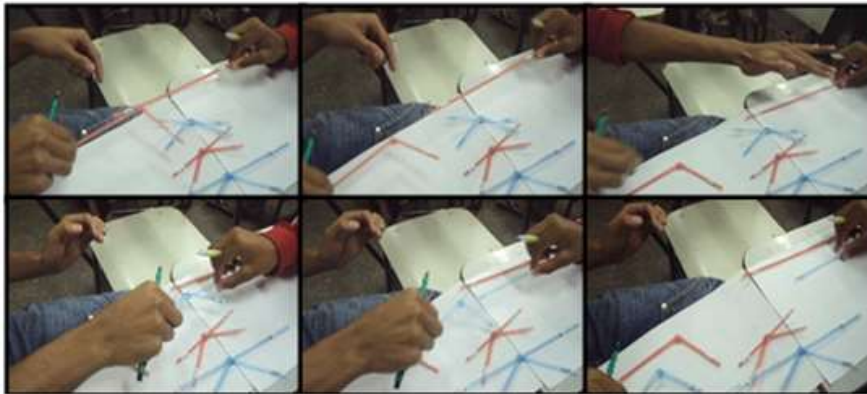


Figura 3 – Dupla de alunos modelando a anáfase.

Fonte: Braga (2010).

Braga (2010) relata que obteve como resultado do trabalho com uso de modelos de cromossomos e as atividades de modelagem desenvolvidas, nas aulas ministradas, um maior interesse dos alunos com o conteúdo e possibilitou maior compreensão e aquisição de conceitos científicos por partes dos alunos.

Dentillo (2009), em seu trabalho intitulado “Divisão celular: Representação com massa de modelar” também propõe a utilização de modelos buscando tornar o processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico. O seu trabalho teve como objetivo demonstrar uma maneira eficiente de ensinar divisão celular utilizando massa de modelar, no qual foi abordada mais especificamente a mitose (Figura 4).

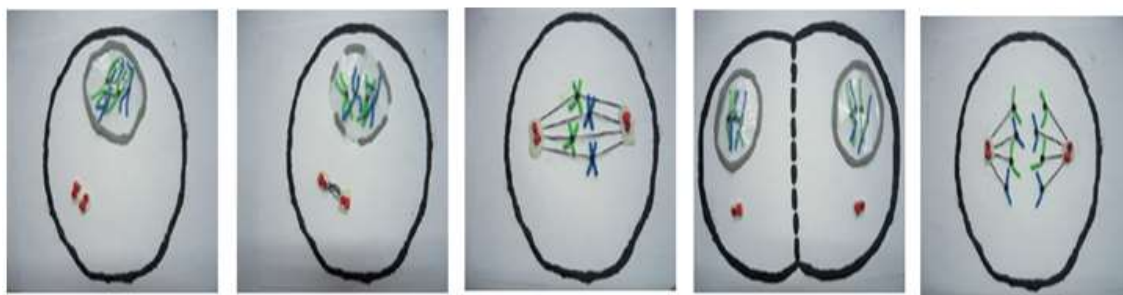


Fig. 4 – Representação de Dentillo (2009). Da esq. para a dir.: interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase.

Como resultado, Dentillo (2009), relatou que a utilização de massinha para demonstrar as etapas da divisão celular torna a aprendizagem mais divertida, dando aos alunos dimensão dos elementos celulares importantes na mitose e noções de relação entre as estruturas participantes do processo. Além disso, também relata como aspecto positivo, a durabilidade do material empregado, podendo ser utilizado em outras dinâmicas.

Os alunos do primeiro ano ao estudar o assunto de divisão celular geralmente sentem dificuldade em relacionar esse assunto com processos biológicos do organismo, como por exemplo, a de relacionar a manutenção do número de cromossomos com a duplicação do DNA e os eventos que ocorrem durante a mitose que permitem que uma célula diploide origine duas células diploides. Assim como, nota-se uma dificuldade de relacionar os eventos que ocorrem na meiose que garantem que uma célula diploide possa formar quatro células haploides e que essas células dão origem aos gametas. Os alunos também enfrentam dificuldades de diferenciar termos vistos durante esse assunto como cromatina, cromossomo, cromátides-irmãs, cromossomos homólogos. Essas dificuldades enfrentadas pelos alunos ocorrem porque na maior parte das escolas falta interconexão entre os conteúdos, como divisão celular e outros conceitos (SALIM, 2007), fazendo com que a maioria dos alunos termine confundindo diferentes termos, que pode ser decorrente de ensino descontextualizado e baseado apenas em memorização (SCHEID, FERRARI, 2006).

A vivência da docência permitiu constatar que os alunos do terceiro ano do ensino médio tem extrema dificuldade de relacionar a 2ª lei de Mendel, Lei da segregação independente, com o processo da meiose, particularmente a disposição dos cromossomos homólogos na metáfase da primeira divisão meiótica. Os discentes ao estudarem a 2ª Lei de Mendel, compreendem que indivíduos heterozigotos para dois caracteres diferentes são capazes de formar quatro tipos de gametas diferentes, mas quando questionados quais os motivos que levam a essa formação, assim como ocorre à segregação destes genes e qual a

relação disso com a meiose e variabilidade genética, comumente eles não conseguem fazer tal correlação.

Para Braga (2010), parte das dificuldades no estudo da genética tem relação com a falta de entendimento do ciclo celular, dificultando a compreensão da dinâmica dos cromossomos e a relação entre alelos e os cromossomos e suas cromátides homólogas e/ou irmãs. Os estudantes encontram dificuldade em compreender que esses processos resultam da formação dos gametas e que isso é fundamental para manter o número de cromossomos de uma espécie.

Todas essas dificuldades enfrentadas pelos alunos podem ser ocasionadas pela forma como o ensino é transmitido, de uma maneira abstrata e descontextualizada, pela falta de recursos didáticos que facilitem a aprendizagem, o que leva ao aluno a um desinteresse e desmotivação, dificultando a contextualização e compreensão do assunto (BARBOSA, 2008; MOREIRA e SILVA, 2001; CASTELÃO e AMABIS, 2008). Cabe ao professor a desafiadora função de buscar metodologias que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais atraente e eficiente, utilizando ferramentas estratégicas, como práticas que promovam mais participação e interação entre os alunos (RAMALHO, 2006).

Considerando as dificuldades na identificação dos aspectos citogenéticos inclusos nos processos de divisão celular, assim como exemplos bem sucedidos de utilização e confecção de modelos para estudar as fases da mitose e meiose, é pertinente buscar e adaptar esta ferramenta metodológica para ser empregada no ensino destes aspectos citogenéticos. É importante também realçar que, na prática docente, esta abordagem metodológica de confecção de modelos no ensino dos processos de divisão celular é pouco utilizada, sugerindo a necessidade de mais estudos para a divulgação desta potencialidade, assim como para verificar a sua eficácia.

2. JUSTIFICATIVA

Ao ministrar os processos de divisão celular segundo o conteúdo normalmente apresentado nos livros didáticos nota-se uma dificuldade, pela maioria dos alunos, em correlacionar estes processos com a formação e manutenção da vida. Com muita frequência observa-se que apenas uma exposição teórica deste tema não leva a um aprendizado significativo. Um dos motivos que levam a isso é a falta de “proximidade” do aluno com o

conteúdo, já que se trata de eventos microscópicos e o aluno não pode vivenciá-lo de uma forma palpável ou observável a olho nu.

Outra dificuldade encontrada é em relação à falta de estrutura no colégio para tornar esse conteúdo mais interessante para o aluno. As instituições de ensino médio, incluindo o colégio onde o presente projeto foi desenvolvido, normalmente não possuem um laboratório de citologia para fazer com que o aluno possa desenvolver uma aula prática com observação de diferentes tipos celulares, havendo também uma escassez de equipamentos como DVD ou Datashow.

Diante das dificuldades comumente encontradas no aprendizado dos processos de divisão celular do ensino médio, que envolve comumente temas de natureza abstrata, existem estudos propondo a utilização de modelos, onde o estudante possa manusear materiais e representar os cromossomos e as diferentes fases da mitose e da meiose (DENTILO, 2009; MOUL e SILVA, 2017). Embora estes estudos sugiram que esta abordagem metodológica possa auxiliar em um aprendizado mais significativo, esta metodologia é pouco utilizada na prática docente. Talvez não haja ainda um consenso quanto à eficácia desta abordagem.

Na prática docente é possível perceber uma das questões que comumente intrigam os estudantes da primeira série do ensino médio é o fato de uma célula humana diploide com 46 cromossomos ($2n: 46$) originar duas células diploides com também 46 cromossomos após uma divisão por mitose. De modo semelhante, os discentes têm também dificuldades de compreender como uma célula diploide ($2n: 46$) pode resultar em quatro células haploides ($n: 23$) durante a meiose nas células germinativas. A identificação do que são os cromossomos, cromátides irmãs e as cromátides homólogas, é também muitas vezes confusa para os estudantes. A busca e confecção de modelos que possam favorecer a associação entre os processos de replicação do DNA e divisão celular, pode ser uma ferramenta metodológica favorável para abordar este tema com os estudantes.

No terceiro ano do ensino médio, quando é apresentado aos estudantes as leis de Mendel, particularmente a segunda lei de segregação independente dos cromossomos, observam-se dificuldades de associá-las ao processo de meiose na formação de gametas. É comum os estudantes aceitarem a afirmativa de que é formada uma grande diversidade de gametas durante a gametogênese, mas não conseguem fazer uma associação desta temática com os aspectos citogenéticos do processo de divisão celular do tipo meiose, necessário à formação destes gametas. A elaboração de modelos onde os estudantes possam manusear e

representar os cromossomos nas diferentes fases da meiose identificando os eventos citogenéticos geradores de variabilidade genética na formação de gametas, pode ser uma boa metodologia para a compreensão deste tema.

Diante deste contexto, o presente trabalho se propõe a desenvolver uma metodologia onde os estudantes, supervisionados pelo professor, confeccionam modelos que possam representar e correlacionar a duplicação do DNA na intérfase e os cromossomos nas diferentes fases da meiose e da mitose estudados na primeira série do ensino médio. Para a terceira série do ensino médio, o presente trabalho se propõe a trabalhar com modelos que possam promover a compreensão da correlação do evento de segregação independente dos cromossomos, que ocorre na primeira divisão da meiose, com a segunda lei de Mendel e com a variabilidade genética na formação de gametas. Embora existam trabalhos propondo modelos para estudar e representar as diferentes fases dos processos de divisão celular (DENTILO, 2009; TEMP, 2011; BRAGA, 2010), particularmente, os processos citogenéticos a serem estudados no presente projeto são pouco explorados na literatura. Portanto, com a presente proposta pretende-se obter um aprendizado mais efetivo destes temas de biologia celular, contemplando uma melhor integração entre os alunos e entre os alunos e o professor, tornando a aula mais atrativa e interativa.

3. OBJETIVOS:

3.1 - Objetivo geral:

O objetivo principal deste projeto foi desenvolver roteiros onde o professor tenha exemplos de oficinas pedagógicas que possam promover a participação ativa dos estudantes na confecção de modelos que associem o processo de replicação do DNA com os cromossomos nas diferentes fases da meiose e mitose, assim como identificar os eventos citogenéticos da meiose correlacionados com as leis de Mendel e com a variabilidade genética na formação de gametas em humanos.

3.2 - Objetivos específicos:

- Utilizar a confecção de modelos como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular.

- Utilizar a confecção de modelos como forma de correlacionar os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel.
- Utilizar modelos de representação dos cromossomos e suas cromátides para discutir conceitos de genética tais como: genótipo, genes, alelos, *locus*, homozigoto e heterozigoto.
- Avaliar os efeitos da abordagem com os modelos didáticos na aprendizagem através de questionários sobre o tema.
- Disponibilizar aos professores de biologia do ensino médio roteiros de aulas mais interativas que promovam uma melhor compreensão de aspectos citogenéticos dos processos de divisão celular.

4. ABORDAGEM METODOLÓGICA

4.1 – Local de realização do projeto

O presente projeto foi realizado na Escola Estadual Prof. Eliah Maia do Rêgo, localizado na cidade de Parnamirim do Estado do Rio Grande do Norte, nas turmas de ensino médio do 1º ano D, composta de 27 alunos e do 3º C, que é composta por 25 alunos e foi pautado nos ensinamentos contidos na obra “Pedagógica da autonomia – Saberes Necessários a Prática Educativa” de Paulo Freire, que trata da importância da interação entre os discentes e docentes, do método e da pesquisa, e da curiosidade para o processo de ensino e aprendizagem (FREIRE, 1996). O projeto foi aprovado pelo comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CAAEE) e aplicado os termos de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE VI) e assentimento (APÊNDICE VII).

4.2 – Cronograma das oficinas

A realização da oficina no primeiro ano do ensino médio (1º D), trabalhando com modelos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular, foi desenvolvida em 8 aulas de 50 minutos, considerando: uma aula para aplicação do questionário para análise prévia do conhecimento dos alunos sobre o assunto; quatro aulas referentes ao conteúdo de biologia em estudo; duas aulas para realização da oficina e uma para aplicação da avaliação dos assuntos ministrados com o auxílio das oficinas.

A realização da oficina no terceiro ano (3º C), trabalhando com modelos na associação da meiose com as leis de Mendel foi desenvolvido em 9 aulas de 50 minutos considerando: uma aula para aplicação do questionário para análise prévia do conhecimento dos alunos; três aulas referentes ao conteúdo de biologia em estudo; quatro aulas para a realização das oficinas e uma para aplicação da avaliação dos assuntos ministrados com o auxílio das oficinas.

4.2.1 – Turma controle:

As turmas do 1º ano C, E, F e as turmas do 3º ano A e B foram utilizadas como parâmetro de controle para análise quantitativa da eficácia das oficinas. Os 1º anos C, E e F são compostas de 21, 37 e 33 estudantes respectivamente, enquanto que as turmas do 3º ano A e B são compostas de 37 e 25 alunos respectivamente. Essas turmas viram o mesmo conteúdo, porém, sem a realização das oficinas, no qual os alunos do 1º ano C, E e F responderam o questionário presente no apêndice III e os estudantes do 3º A e B responderam o questionário presente apêndice IV.

4.3 – Desenvolvimento do projeto:

4.3.1 – Análise prévia

Em uma aula foram aplicados questionários (APÊNDICE I e II), no qual, o 1º ano “D” respondeu questões referentes a processos biológicos do organismo com relação à duplicação do DNA e a divisão celular. Já para a turma do 3º ano “C”, os estudantes responderam questões sobre o assunto de divisão celular, cromossomos e conceitos de citogenética. Os dados coletados foram analisados para avaliação do nível de conhecimento da turma sobre o assunto abordado.

4.3.2 – Exposição teórica

Na turma do 1º ano D do ensino médio, em quatro aulas, foram trabalhados os conteúdos de duplicação do DNA e divisão celular. Já na turma do 3º ano C, foram trabalhados em três aulas os conteúdos de genética que correlacionam os eventos da meiose que promovem a variabilidade genética em humanos e a associação entre a meiose e a segunda lei de Mendel. Para isso foi utilizado como material teórico o livro didático Biologia,

volume 1 e 3 de Vivian L. Mendonça, publicado pela editora AJS, 2016 que é utilizado no colégio.

4.3.3 – Confeção de modelos:

4.3.3.1 – Confeção de um modelo que associe a duplicação do DNA com os processos de divisão celular

Os modelos foram confeccionados em duas aulas com atualização de materiais de baixo custo como EVA, fita e canetas. Para isso, os alunos do 1º ano foram divididos em grupos, no qual foram entregues a eles fitas de EVA com cores correspondentes para demonstrar a duplicação do DNA e como isso está associado com a intérfase antes da divisão da célula, além de compreender como uma célula humana $2n:46$ resulta em duas células $2n$ após a mitose, assim como uma célula $2n$ resulta em quatro células n . Essas mesmas fitas foram usadas para representar as cromátides irmãs, para isso os estudantes espiralizaram as fitas, com cores correspondentes, e com a utilização de uma fita representaram o centrômero. Depois demonstraram com o auxílio do professor o que acontece com esses cromossomos durante as etapas da mitose e meiose.

4.3.3.2 – Confeção de modelos na associação da meiose com as leis de Mendel

A oficina foi desenvolvida no terceiro ano em quatro aulas divididas em duas etapas: na primeira foram montados dois pares de cromossomos homólogos duplicados e na segunda estes cromossomos foram utilizados para identificar a separação dos cromossomos homólogos e as leis de Mendel.

1º Primeira etapa

No primeiro momento foram revisados e apresentados conceitos sobre divisão celular, cromossomos, cromossomos homólogos, cromátides irmãs e cromátides homólogas, genes, alelos, *locus*, homozigoto, heterozigoto, cariótipo, genótipo e fenótipo. Após uma apresentação destes conceitos, os alunos foram confeccionar modelos que representem pares de cromossomos homólogos duplicados.

Os materiais utilizados para a confecção dos modelos foram canudos para representar as cromátides dos cromossomos, etiquetas com letras escritas para representar os alelos dos genes e fita crepe para formar os centrômeros. Os alunos, em diferentes grupos, receberam os canudos e confeccionaram cromossomos duplicados utilizando a fita crepe para unir as duas cromátides irmãs, sendo o ponto de união, uma representação do centrômero. Foram montados dois pares de cromossomos não homólogos. Os dois pares de cromossomos homólogos eram visivelmente diferentes em relação ao tamanho e posição da região centromérica. Foi feita uma representação de dois genes em heterozigose (AaBb) localizados em cromossomos não homólogos. As etiquetas com as letras representando os alelos de cada gene foram adequadamente colocadas em um determinado locus nas cromátides irmãs e homólogas dos diferentes pares de cromossomos homólogos.

Ao término desta etapa, foi solicitado aos estudantes a identificação nestes modelos das cromátides - irmãs e homólogas e dos alelos localizados nestas cromátides dos dois pares de cromossomos não homólogo, assim discutidos conceitos como *locus* gênico, homozigoto, heterozigoto, genótipo e fenótipo.

2º Segunda etapa

O segundo momento da oficina foi realizado depois das aulas referentes às leis de Mendel. Foram revisadas as fases da meiose, focando aspectos citogenéticos desta divisão. Utilizando os cromossomos montados na primeira etapa da oficina, foram esquematizadas as fases da meiose, focando na metáfase e anáfase da primeira divisão. Considerando um único gene em heterozigose (Aa), foi mostrada a separação dos cromossomos homólogos e consequente formação de dois gametas em iguais proporções; associando este evento à primeira lei de Mendel: “Os alelos se separam na formação de gametas”.

Posteriormente, considerando um indivíduo com dois genes em heterozigose (AaBb), localizados em cromossomos não homólogos, foram montadas duas células em metáfase I, evidenciando as duas disposições diferentes dos cromossomos não homólogos. Para cada célula, com os cromossomos apresentando uma determinada disposição, foram identificados os dois tipos de gametas formados. Neste momento foi evidenciada a segregação independente dos cromossomos não homólogos associando este evento à formação 4 gametas (AB, Ab, aB, ab) em iguais proporções (1:1:1:1). Concomitantemente foi realçada a relação da disposição dos cromossomos não homólogos em metáfase I da meiose com a segunda lei

de Mendel: “Pares de cromossomos não homólogos separam-se independente na formação de gametas”.

4.4 – Avaliação do conhecimento sobre os assuntos ministrados com o auxílio das oficinas.

Os alunos foram avaliados após a realização das oficinas através de questionários para análise do conhecimento sobre os temas em estudo, comparando com os de outras turmas que viram o conteúdo sem a realização das oficinas. Essa análise foi realizada em uma aula, no qual os estudantes do 1º ano responderam o questionário referente ao Apêndice III e o estudantes do 3º ano responderam o questionário do Apêndice IV. Foram criados gráficos comparativos das turmas mostrando os resultados para mensurar se houve ou não uma melhor aprendizagem sobre o tema com a utilização dos modelos. Paralelamente foi realizada uma análise qualitativa, observando a participação e o interesse dos estudantes sobre os temas em estudo, com e sem a utilização dos modelos.

As turmas que viram o conteúdo com a utilização dos modelos responderam outro questionário (Apêndice V) para que emitissem suas opiniões sobre a realização das oficinas como ferramenta metodológica para abordar o assunto em estudo.

4.5 – Análise de dados

As análises quantitativas ocorreram através da realização dos questionários do apêndice III e IV, no qual, foi utilizado o teste estatístico ANOVA para se analisar o nível de significância dos resultados dos estudantes nos questionários já mencionados.

A análise qualitativa foi feita através da análise do professor da participação dos estudantes durante a realização da oficina e através do resultado do questionário do apêndice V sobre a opinião dos estudantes sobre a realização da oficina como forma de facilitar o aprendizado e tornar as aulas mais interessantes.

5. Resultados e discussão

5.1 – Análise do conhecimento prévio

Aplicação do questionário para análise do conhecimento prévio do assunto pela turma 1º ano do ensino médio se deu em uma aula de 50 minutos, no qual os alunos responderam a

questões sobre fenômenos biológicos relacionados ao processo de divisão celular, sobre o DNA e cromossomos.

A turma do 3º ano respondeu ao questionário para análise prévia do conhecimento sobre o assunto de divisão celular, cromossomos e conceitos de citogenética durante uma aula de 50 minutos.

As turmas se mostraram participantes na realização do pré-teste, onde foi observada a tendência de alguns alunos quererem procurar as respostas corretas no livro ou através do uso de site de buscas de respostas utilizando a internet do smartphone mesmo sabendo que não havia pontuação para o questionário. Constatando esse procedimento por parte desses alunos, o professor teve que intervir orientando da importância das respostas do questionário no desenvolvimento da pesquisa e da realização das oficinas.

5.1.1 – Resultados do pré-teste:

5.1.1.1 – Resultados do pré-testes na turma do 1º ano D

Após a aplicação do questionário 1 (APÊNDICE I) foi observado que os estudantes de uma forma geral relacionaram o processo de divisão celular com fenômenos biológicos como crescimento de unhas, cabelos e formação do feto. A maioria acreditava que as células da pele quando se dividem apresentam a mesma função da célula inicial, justificando que é devido a elas levarem a mesma informação por vir da mesma célula inicial. Foi analisado que os alunos acertaram, em sua grande maioria, quais os tipos de divisão celular que existem e em qual molécula está armazenada a informação genética de um organismo. Porém não sabiam ou erraram qual a relação entre a molécula de DNA e os cromossomos. Cada questão valia 1,0 ponto e a nota dos estudantes variou de 2,0 a 4,0, tendo a turma uma nota média de 3,6.

5.1.1.2 – Resultados do pré-testes nas turmas do 3º ano

O questionário do Anexo 2 foi aplicado em três turmas do 3º ano. Na turma A, a nota variou de 1,0 a 9,0 gerando uma média de 4,4. Na turma B a nota variou de 2,0 a 7,0 gerando uma média de 4,2 e na turma C a nota variou de 3,0 a 6,0 gerando uma média de 4,3 (Tabela 1). Portanto, estes resultados sugerem que as três turmas demonstraram um nível de conhecimento prévio semelhante em relação ao assunto a ser trabalhado. Foi escolhida a

turma C para a realização da oficina, pois essa turma apresenta uma maior dificuldade no interesse e motivação pelo estudo da biologia. As outras duas turmas foram utilizadas como controle.

Aluno	Notas 3º ano A	Nota 3º ano B	Notas 3º ano C
1	2,0	4,0	4,0
2	1,0	3,0	6,0
3	4,0	4,0	3,0
4	5,0	5,0	5,0
5	3,0	4,0	6,0
6	6,0	7,0	3,0
7	3,0	3,0	4,0
8	4,0	5,0	3,0
9	5,0	6,0	5,0
10	4,0	4,0	6,0
11	4,0	5,0	5,0
12	3,0	3,0	4,0
13	4,0	5,0	3,0
14	6,0	5,0	4,0
15	4,0	6,0	4,0
16	6,0	5,0	5,0
17	2,0	6,0	3,0
18	4,0	2,0	5,0
19	6,0	5,0	
20	5,0	2,0	
21	2,0	2,0	
22	6,0	6,0	
23	6,0	2,0	
24	6,0	3,0	
25	5,0	3,0	
26	4,0		
27	2,0		
28	5,0		
29	5,0		
30	9,0		
31	6,0		
32	3,0		
33	6,0		
34	5,0		
35	4,0		
36	8,0		
37	3,0		
Médias	4,4	4,2	4,3

Tabela 1 – Notas e médias do pré-teste nas turmas do 3º ano A, B e C.

Analisando as respostas dos estudantes, foi identificada uma dificuldade em correlacionar os conteúdos de divisão celular com o de genética. É importante salientar que o conteúdo de divisão celular é visto no primeiro ano do ensino médio e a genética mendeliana é estudada no terceiro ano.

5.2 – Aplicações das oficinas:

5.2.1 – Aplicação da oficina no primeiro ano: Trabalhando com modelos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular.

Para a aplicação da oficina, a turma foi dividida em grupos de três componentes, totalizando x grupos. Foi entregue para cada grupo uma cartolina para representar a célula, pedaços de canudos para representar o fuso e tiras de EVA, representando as duas fitas de DNA (FIGURA 5).



Figura 5 – Materiais utilizados para a confecção dos modelos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular - uma cartolina para representar a célula, pedaços de canudos para representar o fuso e tiras de EVA, representando as duas fitas de DNA.

Foi solicitado aos alunos copiarem uma sequência de bases nitrogenadas colocadas no quadro pelo professor em uma das fitas de EVA. Em seguida o professor pediu para o grupo montar a outra fita de DNA correspondente para completar a molécula de DNA (FIGURA 6).

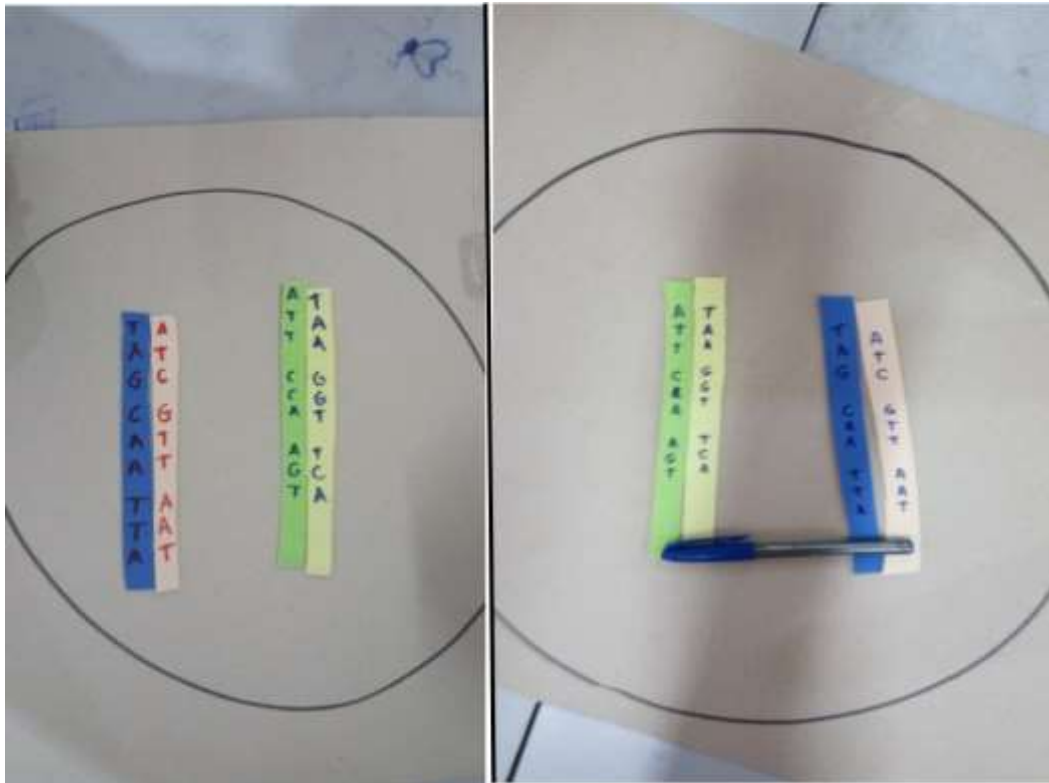


Figura 6 - Montagem das fitas de DNA correspondente para completar a molécula de DNA.

Foi informado à turma que a cartolina em forma circular representava a célula em intérfase e a turma foi questionada pelo professor sobre quais eventos ocorrem durante a intérfase, tópicos já trabalhados na etapa da exposição teórica. Foi lembrado a eles que para ocorrer à divisão celular os eventos que ocorrem durante a interfase são de fundamental importância. O professor solicitou aos alunos que representassem o evento da duplicação do DNA que ocorre durante o período “S” da interfase. Para isso, os alunos utilizaram as outras fitas de EVA com cores correspondentes para representar a duplicação semiconservativa. Os alunos representaram as duas outras fitas associando as bases nitrogenadas correspondentes (FIGURAS 7 E 8).



Figura 7 - Os alunos do 1º ano utilizando as fitas de EVA com cores correspondentes para representar a duplicação semiconservativa. Os alunos representaram as duas outras fitas associando as bases nitrogenadas correspondentes.



Figura 8 – Representação da duplicação das fitas de DNA no período de interfase da mitose.

Depois de terminarem os modelos de DNA duplicado foi pedido para os alunos representarem o núcleo da célula na prófase da mitose e meiose, no qual os alunos representaram a formação dos cromossomos com as cromátides com as fitas de EVA espiralizadas (FIGURA 9). Foi realçado para os estudantes que durante a prófase há uma compactação progressiva das moléculas de DNA e cada cromátide de um cromossomo é formada por uma única dupla fita de DNA linear associada com proteínas. Foi perguntado pelo professor as diferenças entre essa etapa com a mesma etapa na prófase I da meiose I. Os estudantes citaram como diferença entre as etapas, que na prófase I da meiose I ocorre o pareamento dos cromossomos e o *crossing over*.

Diferenças entre a prófase da mitose e prófase I da meiose foram realçadas pelo professor (Figura 9).

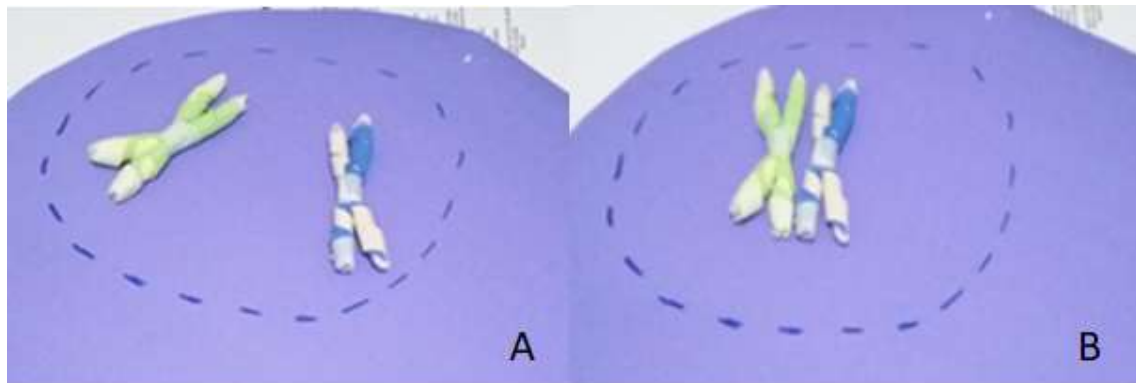


Figura 9 – Representação pelos alunos do 1º ano do ensino médio do surgimento dos cromossomos homólogos com suas cromátides na prófase da mitose (A) e prófase I da meiose (B), realçando o emparelhamento dos cromossomos homólogos na meiose.

Com os modelos já prontos das cromátides irmãs os alunos representaram a etapa da metáfase da mitose, colocando os cromossomos duplicados com suas cromátides-irmãs na região equatorial da cartolina que representava a célula e os canudos representando o fuso e as fibras. O professor foi em cada grupo e pediu para os alunos diferenciarem, utilizando o modelo dos cromossomos duplicados, a metáfase da mitose e a metáfase I da meiose I (FIGURA 11).

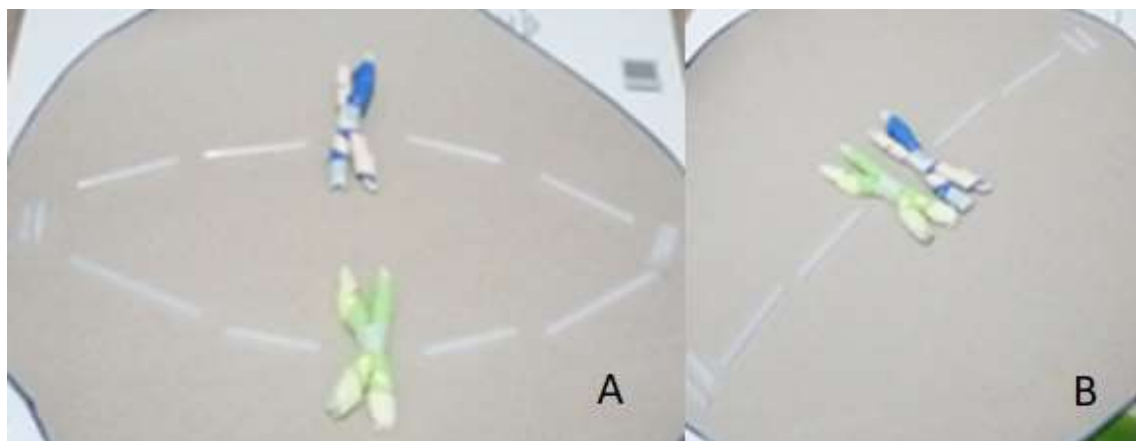


Figura 11 - Os alunos representando a etapa da metáfase, colocando os modelos das cromátides-irmãs na região equatorial da cartolina que representava a célula e os canudos representando o fuso e as fibras ligados às cromátides. Metáfase da mitose (A) e Metáfase I da meiose (B).

Para representar a separação das cromátides em cromossomos irmãos, que ocorre durante a anáfase da mitose, os discentes tiraram a fita que uniam os dois pares de EVA espiralizados que representavam as cromátides irmãs e representaram as cromátides migrando para os polos opostos da célula. Mais uma vez o professor questionou os grupos sobre a diferença de eventos que ocorre nessa etapa da mitose e a etapa na anáfase I da meiose I; realçando que na mitose ocorre a separação das cromátides irmãs e na meiose I a separação dos cromossomos homólogos. O professor foi em cada grupo e os alunos demonstraram a diferença (FIGURA 12).



Figura 12 - Os alunos representando a etapa da anáfase da mitose (A), demonstrando depois da separação das cromátides-irmãs pelo centrômero a migração de cada uma para um dos polos da célula e anáfase I da meiose (B), colocando os modelos das cromátides-irmãs migrando juntas para os polos da célula.

Para representar a telófase, os alunos representaram o aparecimento do núcleo e nucléolo e desenrolaram as fitas de EVA ficando novamente duas fitas em cada núcleo formado. Em seguida, o professor perguntou o que ocorre com a célula e os alunos responderam que a célula entra em citocinese dando origem a duas células. O professor mais uma vez perguntou a turma se ao final dessa etapa eles conseguiram identificar a diferença entre a mitose e a meiose I. Os alunos responderam que identificaram a redução do número de cromossomos.

Os estudantes se mostraram participativos, interagindo entre se e com o professor durante a realização da oficina. Além disso, relataram que a oficina permitiu uma melhor compreensão da associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular e das etapas existentes durante a mitose e a meiose.

5.2.2 – Aplicação da oficina no terceiro ano: Trabalhando com modelos na associação da meiose com as leis de Mendel

Para o desenvolvimento da oficina no terceiro ano, a metodologia foi dividi-la em dois momentos. No primeiro momento revisado o assunto sobre cromossomos, divisão celular e conceitos relacionados à genética. Nesse momento os alunos confeccionaram modelos que representaram dois pares de cromossomos homólogos duplicados, sendo que em cada cromossomo foi identificado um gene em heterozigose, mostrando os alelos adequadamente posicionados nas cromátides irmãs e cromátides homólogas. Nesta etapa foram revisados conceitos como *locus*, alelos, homozigoto e heterozigoto.

No segundo momento os alunos colocaram os modelos de cromossomos confeccionados em representações de células em metáfase da primeira divisão da meiose. Considerando apenas um par de cromossomos homólogos, identificando um gene em heterozigose, foi correlacionada a separação de um par de cromossomos homólogos com a primeira lei de Mendel. Posteriormente, considerando, dois pares de cromossomos homólogos, cada um com um diferente gene em heterozigose, trabalhada as diferentes disposições dos cromossomos em metáfase I da meiose, aos respectivos gametas a serem formados. Com este último esquema foi possível mostrar aos estudantes a correlação entre a segregação independente dos cromossomos na meiose e a segunda lei de Mendel.

5.2.2.1 – Montagem dos cromossomos e discussão de conceitos

Para a aplicação do primeiro momento da oficina, a turma foi dividida em oito grupos de três componentes para a realização da montagem dos cromossomos. Neste momento foi lembrada a composição de cromossomo humano e os conceitos de cromossomos homólogos e não homólogos. Em seguida foram entregues aos grupos de estudantes canudos, etiquetas, fita crepe e os estudantes foram orientados a construir dois pares de cromossomos homólogos de diferente tamanhos (FIGURA 13). Os estudantes foram instruídos pelo professor a unirem os canudos pela região do meio com um pedaço de fita crepe. Foi então dito que os canudos unidos representavam as cromátides irmãs dos cromossomos duplicados e a região onde estão unidos pela fita representava o centrômero. Para cada par de homólogos foram diferenciadas as cromátides irmãs e as cromátides homólogas. Em seguida os alunos foram orientados a colocarem as etiquetas com as letras representando os genes em heterozigose (AaBb)

localizados nos dois diferentes pares de cromossomos homólogos (FIGURA 14). Neste momento foi realçado o conceito de gene, alelos, *locus*, heterozigoto e homozigoto. Após a montagem final dos cromossomos e com a utilização dos mesmos, foram novamente trabalhados os conceitos de gene, alelos e localização dos alelos nas cromátides irmãs e homólogas, *locus*. Foi novamente realçada a diferença entre cromátides irmãs e homólogas e o fato de que, para cada par de cromossomos homólogos, um é de origem materna e o outro de origem paterna.



Figura 13 – Material entregue aos grupos para a confecção dos modelos dos cromossomos.

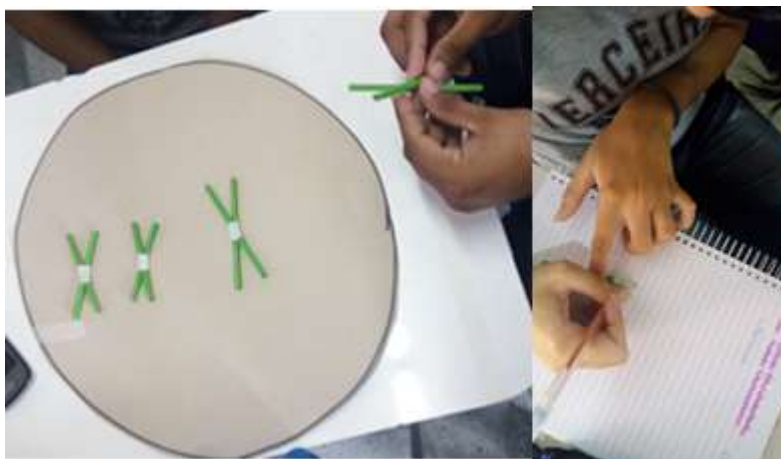


Figura 14 – Montagem dos modelos de cromossomos duplicados pelos alunos do 3º ano.

5.2.2.2 – Correlação entre meiose e leis de Mendel

Com os modelos de dois diferentes pares de cromossomos homólogos montados na primeira etapa, o professor pediu aos grupos para utilizarem somente um par de cromossomos homólogos e representassem a metáfase I da meiose e em seguida a anáfase I demonstrando assim a separação dos cromossomos homólogos. Em seguida este evento foi correlacionado com a primeira Lei de Mendel (FIGURA 15).

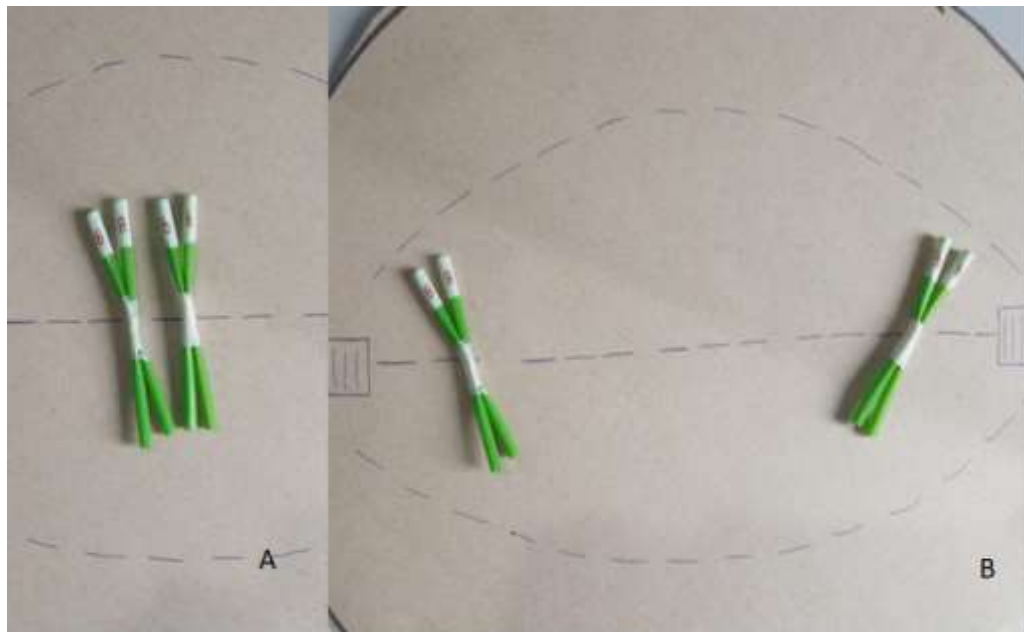


Figura 15 – Disposição dos cromossomos duplicados em uma célula em metáfase I (A) e anáfase I (B) da meiose I.

Posteriormente, para associar a meiose com a segunda lei de Mendel, o professor foi em cada grupo pedindo para os alunos representarem uma célula em metáfase I da meiose I de um indivíduo com o genótipo AaBb. Foi realçado que, considerando dois pares de genes em heterozigose, são possíveis duas disposições diferentes dos cromossomos, evidenciando este fato a segregação independente dos cromossomos originando quatro tipos de gametas diferentes (FIGURA 16). Inicialmente os grupos tiveram dificuldade de demonstrar a formação dos quatro tipos devido a colocarem a disposição dos cromossomos de forma errada (FIGURA 17). O professor identificou para os grupos onde estava o erro e explicou como poderiam ficar a disposição das cromátides-irmãs.



Figura 16 – Disposição do modelo das cromátides-irmãs na célula em metáfase da meiose I pelos alunos do 3º ano.

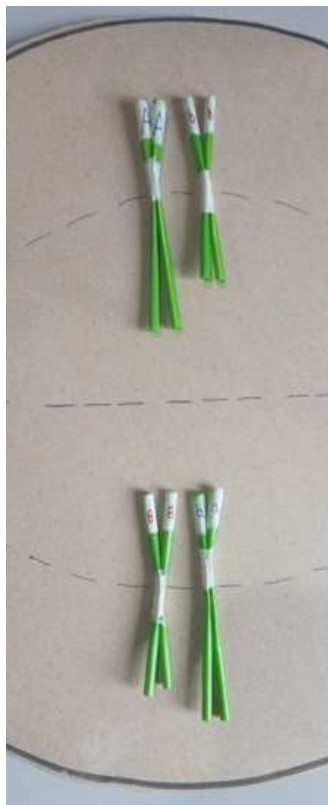


Figura 17 – Erro observado na representação na disposição dos cromossomos pelos alunos. O professor orientou a correção dos erros na montagem dos modelos e demonstrou para os grupos que a posição das cromátides-irmãs e homologas garantem a segregação independente.

Os alunos demonstraram interesse durante toda a realização da oficina e relataram que ao termino dela conseguiram compreender a relação da segregação independente dos

cromossomos que define a segunda lei de Mendel, com o fenômeno da divisão celular por meiose.

5.3 – Análises da utilização de modelos didáticos

5.3.1 – Análise da oficina desenvolvida no primeiro ano: Trabalhando com modelos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular.

Durante a aplicação da oficina a turma se mostrou entusiasmada com a novidade de uma aula diferente utilizando a construção de modelos didáticos para representar o assunto estudado. Esse fato foi observado quando durante a entrega do material, os alunos já queriam saber como iriam montar os modelos com o material recebido, antes mesmo do professor explicar. A interação entre os estudantes foi outro ponto observado, onde houve auxílio entre eles na confecção ou ensinamento ao colega do grupo que estava com dificuldade em associar as bases nitrogenadas de uma fita com a outra para representar a duplicação semiconservativa do DNA. Durante a aplicação da oficina o professor foi várias vezes em cada grupo, no qual os alunos demonstraram o que era solicitado pelo professor e ouviam atentamente o que era falado por ele e interagiam com perguntas ou questionamentos sobre a posição dos cromossomos nas fases da divisão celular.

Para a realização de uma análise quantitativa da oficina como ferramenta para ensinar o tema em estudo, foi aplicado um questionário com dez questões sobre a duplicação do DNA e o processo de divisão celular. Foi estipulado que cada questão valeria 1,0 ponto. A turma obteve uma média de 6,0 de um total de 27 estudantes que responderam o questionário. Esse questionário foi aplicado também em turmas do 1º ano que viram o conteúdo da forma tradicional sem a realização da oficina. A turma do 1º ano D que realizou a oficina teve uma média superior às outras turmas como mostra a tabela 2. Apesar da diferença entre as médias não representar uma significância estatística por ser maior que 0.05, a turma que realizou a oficina apresentou uma melhora no seu desempenho escolar, com uma melhor participação, interesse e motivação sobre o assunto estudado, no qual antes não se observava com frequência. Isso se confirmou quando a turma que realizou a oficina respondeu a outro questionário (APÊNDICE V) como forma de obter uma análise qualitativa sobre a oficina, no qual 100% dos alunos responderam que a oficina além de facilitar o entendimento do conteúdo, torna as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto.

Alunos	Notas 1º C	Notas 1º D	Notas 1º E	Notas 1º F
1	7	6	4	8
2	6	6	8	4
3	6	8	3	7
4	6	7	3	6
5	2	6	6	2
6	8	7	7	5
7	6	7	7	1
8	8	6	7	7
9	7	7	4	4
10	2	5	7	5
11	4	7	7	6
12	6	3	4	3
13	5	6	4	5
14	4	6	6	7
15	5	6	6	5
16	5	8	6	6
17	6	3	2	5
18	6	2	5	5
19	2	6	7	2
20	2	8	5	2
21	2	6	5	7
22		7	8	3
23		6	7	2
24		3	8	4
25		6	5	7
26		8	5	5
27		6	5	6
28			2	2
29			5	5
30			3	8
31			5	8
32			6	3
33			8	3
34			5	
35			7	
36			5	
37			7	
Médias	5,0	6,0	5,5	4,8

Tabela 2 – Gráfico comparativo do resultado das turmas dos 1º anos nos pós-teste em relação a quantidade de alunos, notas e médias das turmas.

Ao final do projeto os resultados obtidos demonstram que a utilização de modelos didáticos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular é uma boa ferramenta metodológica para o professor trabalhar visando à melhoria do o ensino e aprendizagem, no qual foi perceptível o entusiasmo dos estudantes durante a realização das oficinas aumentando o interesse e a motivação no conteúdo estudado em sala de aula.

Os resultados obtidos estão de acordo com o trabalho como o Orlando (2009), no qual enuncia que, o rendimento dos estudantes aumenta quando se trabalha de forma interativa e participativa. Estando também de acordo com o trabalho de Cavalcante e Silva (2008), no qual relatam que a utilização de modelos didáticos permite a experimentação por parte dos estudantes, dando a oportunidade de correlacionarem à teoria com a prática, resultando na compreensão de conceitos e desenvolvendo habilidades e competências.

Além dos trabalhos citados podem-se destacar em relação à melhora da participação e interação dos estudantes nas duas turmas onde as oficinas foram realizadas os trabalhos de Harrison e Treagust (1998) que apontam que a utilização de modelos didáticos podem promover uma maior interação entre os estudantes para que possam juntos, serem protagonistas na construção do conhecimento tornando a abordagem dos temas mais prazerosa e o ensino mais efetivo.

A oficina gerou um roteiro que pode ser aplicado em turmas de primeiro ano do ensino médio, intitulado “Trabalhando com modelos na associação da duplicação do DNA com os processos de divisão celular (Apêndice VIII).

5.3.2 – Análise da oficina desenvolvida no terceiro ano: Trabalhando com modelos na associação da meiose com as leis de Mendel.

Em uma análise qualitativa, foi observado pelo professor que a oficina com modelos didáticos gerou nos alunos um maior interesse no assunto estudado no qual a turma se mostrou interessada em participar da aula durante toda a aplicação da oficina. A interação entre os alunos foi outro ponto observado, no qual os componentes dos grupos se ajudavam mutuamente na montagem dos cromossomos e interagiam na discussão sobre a disposição dos cromossomos para representar a formação dos quatro tipos de gametas na correlação com a segunda lei de Mendel. Interagiam com o professor fazendo perguntas e quando cometiam algum equívoco na montagem ouviam a explicação do professor e corrigiam a atividade.

Tanto o interesse, quanto a motivação podem ser comprovados através das respostas do questionário do apêndice VII, que trata do nível de satisfação dos estudantes em relação à oficina com modelos didáticos, no qual todos os alunos que participaram da oficina responderam que o uso de modelos facilitou o entendimento do conteúdo e que a realização da oficina com modelos didáticos torna as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto.

Para uma análise quantitativa do aprendizado dos estudantes com a aplicação da oficina, foi aplicado o questionário do Apêndice IV nas três turmas do 3º ano do turno matutino. Também foi estipulado que cada questão valeria 1,0 ponto. Na turma A, a nota variou de 1,0 a 6,0 gerando uma média de 3,5. Na turma B a nota variou de 1,0 a 7,0 gerando uma média de 3,9 e na turma C a nota variou de 1,0 a 8,0 gerando uma média de 4,1. Assim como ocorreu na oficina do 1º ano a turma que viu o conteúdo com a utilização da oficina como ferramenta metodológica obteve uma média melhor em relação às outras que viram o conteúdo sem a realização da oficina como mostra o gráfico da figura 19. É importante salientar que devido a questões envolvendo o calendário escolar e problemas com os horários das aulas, a aplicação dos questionários teve que ser alterada mais de uma vez e terminou influenciando nos resultados obtidos, não podendo estabelecer uma significância estatística entre os resultados das turmas.

Quantidade de alunos	Notas 3º A	Notas 3º B	Notas 3º C
1	4	3	5
2	2	3	8
3	4	6	2
4	3	3	4
5	5	6	3
6	4	3	6
7	4	5	2
8	6	4	4
9	4	7	3
10	4	6	4
11	3	2	4
12	5	4	3
13	5	3	4
14	4	4	4
15	2	6	6
16	4	3	6
17	2	4	5
18	5	4	9
19	2	5	2
20	1	3	5
21	1	1	2
22	3	1	1
23			6
24			1
25			4
Médias	3,5	3,9	4,1

Tabela 3 – Comparativo do resultado das turmas dos 3º anos no pós-teste em relação a quantidade de alunos, notas e a média.

Com os resultados obtidos pode-se constatar que a utilização dos modelos didáticos para a associação da meiose com as leis de Mendel é um mecanismo que torna as aulas mais interessantes para os estudantes, aumentando a motivação e o interesse, podendo sugerir que ocorre uma melhor compreensão e aprendizagem do conteúdo.

Assim como Braga (2010), que com seu trabalho utilizando canudos para construção de modelos de cromossomos e atividades de modelagem obteve como resultado um maior

interesse dos estudantes com o conteúdo e uma maior compreensão de conceitos. Esse trabalho possibilitou, com a utilização de modelos didáticos parecido, correlacionar conteúdos que os estudantes tinham dificuldade de entendimento. Dessa forma o envolvimento dos alunos em atividades de construção de modelos contribui para que os estudantes aprendam de maneira participativa (JUSTI, 2006) e para um processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico, é importante a utilização de ferramentas estratégicas, como aplicações de práticas prazerosas aos estudantes (RAMALHO, 2006).

A oficina gerou um roteiro que pode ser aplicado em turmas de terceiro ano do ensino médio, intitulado “Trabalhando com modelos na associação da meiose com as Leis de Mendel (Apêndice IX).

5.4 – Conclusão:

Ao final do término do projeto, pôde-se perceber que houve uma maior participação e interesse por parte dos alunos nas aulas que foram trabalhadas as oficinas com modelos didáticos para correlacionar a duplicação do DNA com a divisão celular, assim como os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel. Os resultados obtidos com as turmas que viram o conteúdo com a utilização dos modelos didáticos sugerem que essa ferramenta metodológica torna as aulas mais dinâmicas e interativas, podendo promover uma melhor compreensão de contextos abstratos que envolvem o ensino de temas em biologia.

REFERÊNCIAS:

- ALENCAR, R. F.; PEREIRA, M. E. D.; FEITOSA, A. A. F. M. A. **Educação, tecnologia e a escola do futuro**, 2015. p. 1-14. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/simbio/article/view/6192>. Acesso em: 22/06/20119
- BARBOSA, M. V. Oficinas de genética molecular para estudantes do ensino fundamental e médio no município de Garanhuns. *In: Congresso Brasileiro de Genética*, 54., 2008, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBG, 2008. p. 2.
- BRAGA, C. M. D. DA SILVA. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**, DF, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/9069>. Acesso em: 27/08/2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivospdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 27/08/2018.
- CABALLER, M. J.; GIMENEZ, I. Las ideas de los alunos y alumnas acerca de la estrutura celular de los seres vivos. **Revista Enseñanza de las ciências**, Barcelona, v. 10, n. 2, 1992. p. 172-180. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v10n2/02124521v10n2p172.pdf>. Acesso em: 19/08/2018
- CARRAHER, T.N. **Ensino de ciências e desenvolvimento cognitivo. Coletânea do II Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia"**. São Paulo, FEUSP, 1986, p. 107-123.
- CASTELÃO, T. B.; AMABIS, J. M. Motivação e ensino de genética: um enfoque atribucional sobre escolha da área, prática docente e aprendizagem. *In: Congresso Brasileiro de Genética*, 54., 2008, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBG, 2008. p. 2.
- CAVALCANTE, D. & SILVA, A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, 24., 2008, Curitiba, **Anais [...]**. Curitiba: UFRP, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf> Acesso em: 20/09/2018
- DENTILLO, D. B. **Divisão celular: Representação com massa de modelar**. Genética na Escola, 2009. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/mitose_massinha.pdf. Acesso em: 20/09/2018.
- DIAS, M. ADELINO DA SILVA. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001 – 2008)**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14173/1/MarciaASD.pdf>. Acesso em: 19/08/2018.

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

HARRISON, A. G. e TREAGUST, D. F.. Modelling in Science Lessons: Are There Better Ways to Learn With Models? **School Science and Mathematics** v.98, n.8, 1998. Disponível em: <https://docplayer.com.br/33213553-Universidade-de-brasilia.html> Acesso em: 22/06/2019

JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 24, n.2, 2006. p. 173-184. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13271794.pdf>. Acesso em: 19/09/2018

KNIPPELS, M. C. P. J.; WAARLO, A. J.; BOERSMA K. T. Design criteria for learning and teaching genetics. **Journal of Biological Education**, v.39, n.3, 2005. p.108-112. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID182/v7_n2_a2012.pdf Acesso em: 27/08/2018

LEWIS, J.; WOOD-ROBISON, C. Genes, Chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship? **International Journal of Science Education**, v. 22, n 2, 2000. p. 177-195. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/05.pdf>. Acesso em: 20/09/2018

MOREIRA, M.C.A. SILVA, E. P. Concepções prévias: uma revisão de alguns resultados sobre genética e evolução. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2001, Niterói. **Anais [...]**. Niterói: UFRJ. 2001, 504p. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID172/v7_n1_a2012.pdf. Acesso em: 20/09/2018

MOUL, R.A. T. DE MELO; SILVA, F. C. LINS. **A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar**. Experiência em ensino de ciências v. 12. n. 2, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID352/v12_n2_a2017.pdf . Acesso em: 27/08/2018

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v. 1, 2009. p. 1-17. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33/29>. Acesso em: 27/08/2019

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

RAMALHO, M. *et al.* Ajudando a fixar os conceitos de genética. **Revista Genética na Escola**. v. 1. n. 2, 2006. p. 45-49. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_64c5977fbc9c4d2b81c18f2a9b039363.pdf. Acesso em: 20/09/2018

ROSA, A. B. **Aula diferenciada e seus efeitos na aprendizagem dos alunos: o que os professores de biologia têm a dizer sobre isso?** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012. 43 f. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72356/000872151.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 27/09/2018

SALIM, D.C. *et al.* O baralho como ferramenta no ensino de genética. **Revista Genética na Escola**, v. 2. n. 1, 2007. p. 6 - 9. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_ccc973b6449e489099ef84977151d4bc.pdf Acesso em: 20/09/2018

SCHEID, NMJ & FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Revista Genética na Escola**, v. 01, 2006. p. 17 - 18. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/> Acesso em: 20/09/2018.

APÊNDICE I –
QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO
CONTEÚDO NA TURMA DO 1º ANO.

Para análise previa dos conteúdos a serem abordados na turma do primeiro ano, foram feitas as seguintes perguntas:

1. Cite três fenômenos biológicos do nosso organismo dependente da divisão de células.
2. Quando uma célula da pele se divide apresenta a mesma função da célula inicial?
3. Quais os dois processos que existem de divisão celular?
4. Qual a relação entre a molécula de DNA e os cromossomos das células?
5. A informação genética em nossas células está em qual molécula?

APÊNCICE II –
QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO
CONTEÚDO NA TURMA DO 3º ANO.

Para análise prévia dos conteúdos, na turma do terceiro ano, foram feitas as seguintes perguntas:

1 – Em determinada espécie de cavalo, o número diplóide de cromossomos é 46. Nos espermatozoides e nos óvulos dessa espécie serão encontrados, respectivamente:

- a) 46 e 23 cromossomos.
- b) 23 e 23 cromossomos.
- c) 46 e 46 cromossomos.
- d) 23 e 46 cromossomos.

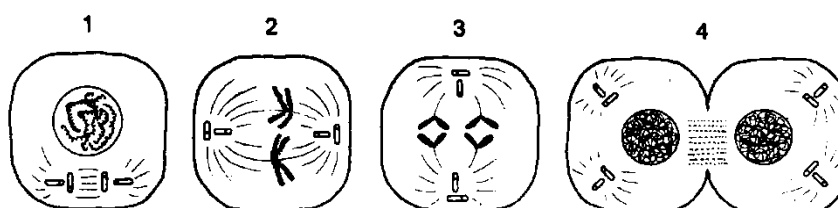
2 – A meiose é um tipo de divisão celular no qual:

- 1. Uma célula origina duas células com a metade do número de cromossomos.
- 2. Uma célula origina duas células com o mesmo número de cromossomos.
- 3. Uma célula origina quatro células com a metade do número de cromossomos.
- 4. Uma célula origina quatro células com a mesma quantidade de cromossomos.

3 - Os cromossomos são formados por:

- a) RNA e proteínas.
- b) DNA e proteínas.
- c) Por um gene.
- d) Somente por RNA.

4 – As figuras abaixo estão representando os eventos que ocorrem na:



1. Mitose
2. Formação do DNA
3. Meiose I
4. Formação do RNA

5 – A figura abaixo representa:



- a) O RNA
- b) Um gene
- c) O DNA
- d) Um cromossomo

6 – A divisão por mitose determina:

- a) a diferenciação celular.
- b) a produção de gametas.
- c) a produção de células iguais à célula mãe.
- d) aumento da variabilidade genética dos seres vivos.

7 – A meiose é o processo responsável pela formação do(s):

1. DNA
2. Cromossomo
3. Gametas
4. Células

8 - Quando um indivíduo apresenta dois genes diferentes para uma mesma característica dizemos que ele é:

- a) Dominante.
- b) Recessivo.
- c) Homozigoto.
- e) Heterozigoto.

9 – Qual dos seguintes processos ocorre exclusivamente na meiose?

- 1. Divisão celular
- 2. Redução do número de cromossomos
- 3. Duplicação dos cromossomos
- 4. Migração dos cromossomos ao longo do fuso

10 - Associe as colunas:

COLUNA 1

1- genoma

2- gene

3- cromossomo

4- cariótipo

COLUNA 2

() Um segmento de DNA que contém instrução para a formação de uma proteína.

() Uma estrutura formada por uma única molécula de DNA, muito longa, associada a proteínas, visível sob microscopia durante a divisão celular.

() Uma sequência completa de DNA de um organismo, contendo todos os genes de uma espécie.

A sequência correta é

a) 1 - 2 - 3.

b) 2 - 3 - 1.

c) 2 - 4 - 1.

d) 3 - 2 - 4.

APÊNDICE III –
QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS APRENDIDO
APÓS A APLICAÇÃO DA OFICINA NO 1º ANO.

Para avaliação dos assuntos ministrados com o auxílio das oficinas na turma do primeiro ano, foram feitas as seguintes perguntas:

1 - No período da interfase ocorre a duplicação do DNA. O motivo que faz com que essa nova molécula de DNA seja correspondente à primeira é devido à duplicação ser:

- a) conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.
- b) dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.
- c) semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.
- d) conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.

2 – Em determinada espécie de cavalo, o número diplóide de cromossomos é 64. Nos espermatozoides, nos óvulos e nas células epidérmicas dessa espécie serão encontrados, respectivamente:

- a) 32, 32 e 64 cromossomos.
- b) 32, 32 e 32 cromossomos.
- c) 64, 64 e 64 cromossomos.
- d) 64, 64 e 32 cromossomos.

3 – As células somáticas do nosso corpo possuem, em seu núcleo, cromossomos em pares de homólogos. Por causa dessa característica, as células somáticas são denominadas de:

- a) haploides.
- b) diploides.
- c) triploides.
- d) tetraploides.

4 - Quando uma célula germinativa humana se divide por meiose, uma célula diplóide ($2n$: 46) dá origem a quatro células haploides (n : 23). O motivo para que ocorra essa redução é que durante a anáfase I:

- a) Ocorre o deslocamento dos cromossomos homólogos para os polos da célula. As

cromátides irmãs não se separam, mas os cromossomos homólogos sim. Cada par dos cromossomos duplicados move-se para cada polo.

- b) Ocorre a desintegração da membrana celular. Além disso, os pares de cromossomos homólogos permanecem mantidos pelos quiasmas, dispostos na região equatorial da célula.
- c) As cromátides-irmãs se separam pelo centrômero e cada um dos cromossomos, puxadas pelas fibras, migram para os polos opostos.
- d) Não acontece o pareamento dos cromossomos homólogos.

5 – Quando uma célula diploide se divide por mitose da origem a duas células também diploides. Assinale a alternativa que cita o motivo para que ocorra essa manutenção do número de cromossomos.

- a) Porque durante a prófase a cromatina começa a enrolar para formar o cromossomo e os filamentos estão duplicados e juntos pelo centrômero.
- b) Porque durante a metáfase os cromossomos ficam na região central da célula garantindo assim a mesma quantidade de cromossomo nas duas células.
- c) Porque durante a anáfase os filamentos dos fusos diminuem e as cromátides vão para polos opostos da célula. O material genético é distribuído de forma igual para esses polos, o que irá proporcionar que as células que serão formadas possuam a mesma quantidade de cromossomos.
- d) Porque na telófase os cromossomos chegam aos polos e voltam a ter a aparência de um filamento de cromatina, garantindo a mesma quantidade de cromossomos nas duas células.

6 - (Fatec) O quadro a seguir apresenta algumas diferenças entre mitose e meiose. Assinale a alternativa correta.

	MITOSE	MEIOSE
a)	Na Prófase os cromossomos estão duplicados.	Na Prófase I os cromossomos não estão duplicados.
b)	Na Anáfase cada cromossomo tem 4 cromátides.	Na Anáfase II cada cromossomo tem 2 cromátides.
c)	Formam-se 2 células-filhas ao final do processo.	Formam-se 4 células-filhas ao final do processo.
d)	Na metáfase os cromossomos homólogos estão pareados.	Na Metáfase I os cromossomos homólogos não estão pareados.

7 - (Uel) Considere as seguintes fases da mitose:

- I. telófase
- II. metáfase
- III. anáfase

Considere também os seguintes eventos:

- a. As cromátides-irmãs movem-se para os pólos opostos da célula.
- b. Os cromossomos alinham-se no plano equatorial da célula.
- c. A carioteca e o nucléolo reaparecem.

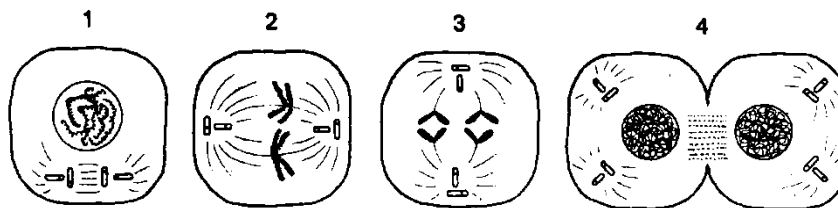
Assinale a alternativa que relaciona corretamente cada fase ao evento que a caracteriza:

- a) I - a; II - b; III - c
- b) I - a; II - c; III - b
- c) I - b; II - a; III - c
- d) I - c; II - b; III - a

8 - (UFPE) Uma evidente diferença existente entre a anáfase da mitose e as anáfases I e II da meiose é que os cromossomos em migração para os polos celulares são:

- a) irmãos nas anáfases I e II e homólogos na anáfase da mitose.
- b) homólogos nas anáfases I e II e irmãos na anáfase da mitose.
- c) homólogos na anáfase I e irmãos na anáfase II e na anáfase da mitose.
- d) irmãos na anáfase I e anáfase da mitose e homólogos na anáfase II.

9 - (UFG-GO)



Relacione as fases da mitose: anáfase, telófase, metáfase e prófase, com os respectivos números das figuras acima:

- a) 4 - 3 - 2 - 1
- b) 1 - 2 - 3 - 4
- c) 3 - 4 - 2 - 1
- d) 3 - 1 - 2 - 4

10 – (Fatec-SP) Considere os seguintes eventos que ocorrem durante a mitose:

- I. Desespiralização dos cromossomos.
- II. Desaparecimento da carioteca.
- III. Desaparecimento do fuso acromático.
- IV. Separação das cromátides-irmãs.
- V. Reaparecimento do núcleo

Assinale a alternativa que reúne os eventos que caracterizam a telófase.

- a) I – III – V
- b) I – II – IV
- c) II – III – IV
- d) III – IV – V

APÊNDICE IV –
QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS APRENDIDO
APÓS A APLICAÇÃO DA OFICINA NO 3º ANO.

Para avaliação dos assuntos ministrados com o auxílio das oficinas na turma do terceiro ano, foram feitas as seguintes perguntas:

1 – Qual a fase da divisão celular por meiose pode ser evidenciada a segregação independente dos cromossomos?

- a) Prófase I
- b) Anáfase I
- c) Metáfase I
- d) Telófase I

2 – A segunda Lei de Mendel ou Lei dos caracteres segregantes fala que:

- a) Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta.
- b) Quando os alelos de um par são iguais, fala-se em condição heterozigótica (para a qual Mendel usava o termo puro), e quando os alelos são diferentes, fala-se em condição homozigótica (para a qual Mendel usava o termo híbrido).
- c) Os fatores para duas ou mais características segregam-se de maneira independente, distribuindo-se para os gametas e recombinando-se ao acaso.
- d) Durante a meiose ocorre a redução do número de cromossomos ocorrendo a formação dos gametas.

3 - De acordo com as leis de Mendel, indivíduos com genótipos:

- a) AaBb produzem gametas A, B, a e b.
- b) AaBb produzem gametas AB, Ab, aB e ab.
- c) Aa produzem gametas AA, Aa e aa.
- d) AA produzem gametas AA.

4 – A proporção fenotípica encontrada na descendência do cruzamento entre indivíduos heterozigotos para dois caracteres com dominância completa, localizados em diferentes pares de cromossomos homólogos é:

- a) 3:1
- b) 1:2:1
- c) 9:4:3
- d) 9:3:3:1

5 – Qual o evento, durante o processo de divisão celular por meiose, garante a formação de quatro tipos de gametas diferentes, em iguais proporções, em um indivíduo heterozigoto para dois genes, localizados em pares de cromossomos homólogos diferentes?

- a) As disposições dos cromossomos na placa equatorial da célula durante a metáfase da meiose I
- b) A separação das cromátides irmãs dando origem a cromossomos irmãos durante a anáfase da mitose.
- c) A duplicação do DNA durante a interfase.
- d) O desaparecimento da membrana nuclear durante a prófase da meiose I.

6 – O local específico onde cada gene é encontrado em um cromossomo é chamado de

- a) Cromátide.
- b) *Locus*.
- c) Alelo.
- d) Centrômero.

7 – Analise as alternativas a seguir e marque aquela que explica corretamente o significado do termo heterozigoto.

- a) Heterozigotos são indivíduos que apresentam diferentes alelos.
- b) Heterozigotos são indivíduos que possuem o mesmo alelo em um mesmo *locus* em cromossomos homólogos.

c) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alterações cromossômicas em todo o conjunto cromossômico.

d) Heterozigotos são indivíduos que apresentam alelos diferentes em um mesmo locus e em cromossomos homólogos.

8 – Para que ocorra a divisão celular, é necessária a duplicação dos cromossomos. Os dois cromossomos idênticos produzidos ficam unidos pelo centrômero. As cópias associadas de um cromossomo são chamadas de:

a) Cromatina

b) Cromossomos homólogos

c) Cromátides homólogas

d) Cromátides-irmãs.

9 – As proporções e os possíveis genótipos obtidos do cruzamento entre dois heterozigotos Aa são:

a) $1/4$ AA, $2/4$ Aa e $1/4$ aa

b) $2/4$ AA e $2/4$ Aa

c) $2/4$ AA, $2/4$ aa

d) $2/4$ Aa e $2/4$ aa

10) Duas características podem ser transmitidas de acordo com a segunda lei de Mendel somente se:

a) Se os dois genes estiverem no mesmo par de cromossomos homólogos

b) Se os dois genes estiverem em heterozigose e em diferentes cromátides

c) Se os dois genes estiverem em cromossomos diferentes

d) Se os dois genes estiverem em pares de cromossomos homólogos diferentes.

APÊNDICE V –
QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS
ESTUDANTES EM RELAÇÃO À OFICINA.

Sobre a realização das oficinas como ferramenta metodológica, os alunos responderam as seguintes perguntas:

1. O uso de modelos facilitou o entendimento do conteúdo visto?

() SIM () NÃO

2. A realização de oficinas com modelos torna as aulas mais interessantes, melhorando o interesse no assunto?

() SIM () NÃO

APÊNDICE VI -
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a) (pai ou mãe) ou responsável,

Esta pesquisa é sobre uma forma de ensinar biologia celular no ensino médio utilizando modelos e está sendo desenvolvida por **Vanderson Litz Meneses Fonseca**, aluno do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Profª Drª. Márcia Dosa de Oliveira.

O objetivo principal do estudo é desenvolver um livreto onde o professor tenha exemplos de roteiros de como trabalhar com modelos em citologia proporcionando ao aluno um interesse e aprendizado significativo de temas de biologia celular. contemplando a integração entre o aluno e professor, tornando a aula mais atrativa e interativa, fazendo como que os alunos estabeleçam uma conexão entre o conteúdo de citologia com o seu organismo e outros fenômenos biológicos.

A finalidade desse trabalho é ter um material que o professor possa utilizar em sala de aula que torne a aula de biologia celular mais atrativa e interativa com a intenção de melhorar a assimilação dos conhecimentos dos alunos sobre o tema.

Solicitamos a sua permissão para que seu filho(a) _____ participe das atividades da pesquisa que serão realizadas na Escola durante as aulas da disciplina Biologia. Solicitamos também a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de educação e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa oferece o mínimo de risco, já que se trata apenas de confecções de modelos durante as aulas de citologia.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a), dando o meu consentimento para que meu filho (a) participe da pesquisa e para a publicação dos resultados.

_____, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, entre em contato:

Atenciosamente,

Vanderson Lizt Meneses Fonseca
Mestrando
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da
Natureza
Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia
E-mail:
professor.vanderson@yahoo.com.br

Márcia Rosa de Oliveira
Orientadora
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Biologia
molecular.
E-mail: mrosajp@hmail.com

Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade Federal da Paraíba
Campus I
Centro de Ciências da Saúde
Cidade Universitária - 1º Andar
CEP 58051-900 em João Pessoa/PB
Telefone: (83) 3216-7791
E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

**APÊNDICE VII –
TERMO DE ASSENTIMENTO**

(No caso do menor entre 14 a 18 anos)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“Trabalhando com modelos didáticos: uma forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel”**. Nesta pesquisa pretendemos promover uma forma de trabalhar conteúdos de biologia celular utilizando modelos, promovendo uma melhor aprendizagem significativa por parte dos alunos contemplando a integração entre aluno e professor, tornando a aula de biologia mais atrativa e interativa.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): aplicação de questionários, aulas dinâmicas, expositivas e dialogadas, confecções de matérias e oficinas pedagógicas. Durante o desenvolvimento da pesquisa registros fotográficos serão obtidos pelo pesquisador, no entanto, o rosto dos alunos serão desfocados nas imagens, preservando assim, a sua identidade.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. O risco é mínimo do desenvolvimento da pesquisa, já que se trata apenas de confecções de modelos no estudo da citologia. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados.

Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias: uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado (a)

dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do (a) menor Assinatura do (a) pesquisador (a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

Vanderson Litz Meneses Fonseca
Mestrando
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da
Natureza
Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia
E-mail:
professor.vanderson@yahoo.com.br

Comitê de Ética em Pesquisa
Universidade Federal da Paraíba
Campus I
Centro de Ciências da Saúde
Cidade Universitária - 1º Andar
CEP 58051-900 em João Pessoa/PB
Telefone: (83) 3216-7791
E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

APÊNDICE VIII –
ROTEIRO DA OFICINA NO PRIMEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS
NA ASSOCIAÇÃO DA DUPLICAÇÃO DO DNA COM OS PROCESSOS DE
DIVISÃO CELULAR.

Objetivos:

- Utilizar a confecção de modelos como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel.
- Promover no estudante, uma compreensão da correlação entre o processo de duplicação de DNA na intérfase e a apresentação dos cromossomos com suas cromátides nas diferentes fases da mitose e da meiose.
- Proporcionar o interesse do aluno com o ensino da biologia celular e o entendimento dos assuntos relacionados à reprodução celular, formação de gametas, reprodução humana e variabilidade genética.

Matérias:

- 1 cartolina para representar a célula;
- Pedacos de canudos;
- Tiras de EVA.



Figura 1 – Materiais utilizados

Procedimentos:

1. Para a aplicação da oficina, dividir a turma em grupos de três componentes.
2. Entregar para cada grupo, uma cartolina para representar a célula, pedaços de canudos para representar o fuso e tiras de EVA, representando as duas fitas de DNA.

3. Solicitar que os estudantes copiem uma sequência de bases nitrogenadas colocadas no quadro pelo professor em uma das fitas de EVA. Em seguida, pedir para o grupo montar a outra fita de DNA correspondente para completar a molécula de DNA.

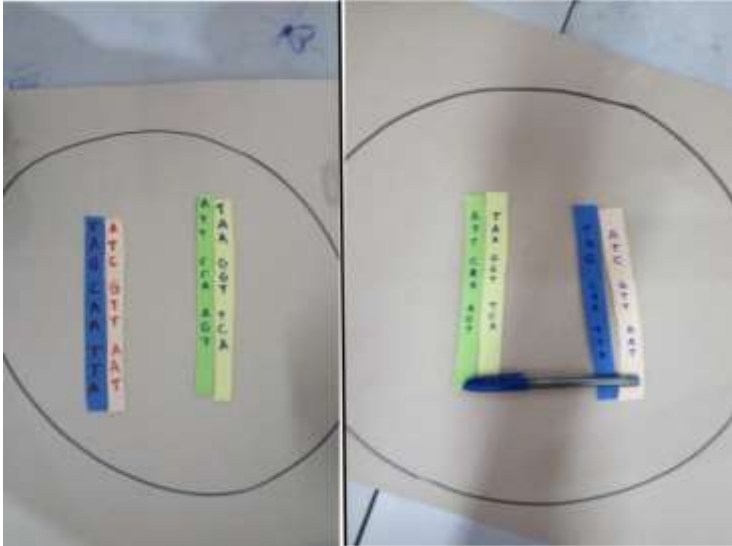


Figura 2 – Exemplo de montagem das fitas de DNA correspondente para completar a molécula de DNA.

4. Informar à turma que a cartolina em forma circular representa a célula em interfase e questionar a turma quais os eventos que ocorrem durante a intérfase que foi visto nas aulas anteriores quando foi ministrado conteúdo.

5. Solicitar aos estudantes que representassem o evento da duplicação do DNA que ocorre durante o período “S” da interfase. Para isso, os alunos devem utilizar as outras fitas de EVA com cores correspondentes para representar a duplicação semiconservativa. Os alunos devem representar as duas outras fitas associando as bases nitrogenadas correspondentes.



Figura 3 – Exemplo de estudantes utilizando fitas de EVA com cores correspondentes para representar a duplicação semiconservativa associando as bases nitrogenadas correspondentes.

6. Depois de terminarem os modelos de DNA duplicados, pedir para os alunos representarem o núcleo da célula na prófase da mitose e meiose, no qual os estudantes devem representar a formação dos cromossomos com as cromátides com as fitas de EVA espiralizadas.

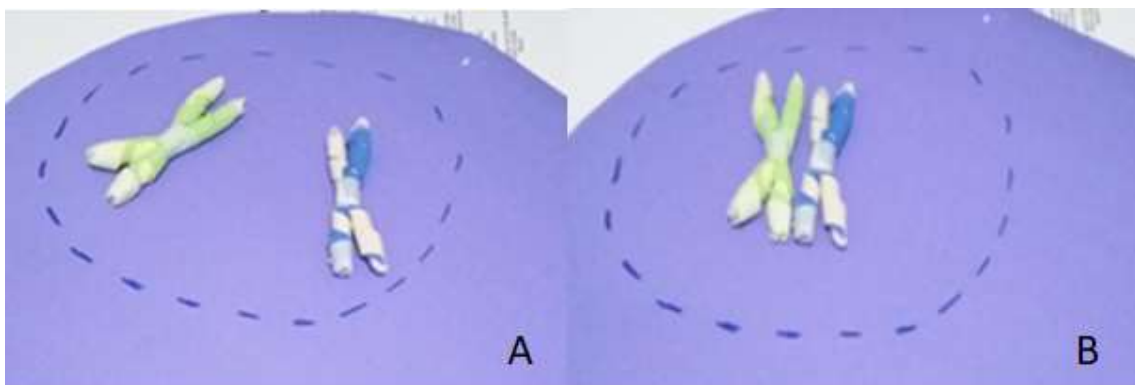


Figura 4 – Exemplo de Representação do surgimento dos cromossomos homólogos com suas cromátides na prófase da mitose (A) e prófase I da meiose (B), realçando o emparelhamento dos cromossomos homólogos na meiose.

7. Com os modelos já prontos das cromátides-irmãs os alunos representarão os eventos que ocorrem nas etapas da mitose e meiose. Para isso, o professor deve ir aos grupos e pedir para os alunos diferenciarem, utilizando o modelo dos cromossomos duplicados, as diferenças que ocorrem nas fases da mitose e meiose.



Figura 5 – Exemplo da representação da etapa da anáfase da mitose (A), demonstrando depois da separação das cromátides-irmãs pelo centrômero a migração de cada uma para um dos polos da célula e anáfase I da meiose (B), colocando os modelos das cromátides-irmãs indo inteiras para os polos da célula.

Recomendações e orientações:

- Dividir a sala em grupo de no máximo três componentes para que todos possam participar e não ficar alguém disperso.
- O professor deve ter o cuidado com a quantidade dos materiais para que todos os grupos tenham a disposição para não atrapalhar o andamento da oficina devido à falta de material.
- O professor deve ter o cuidado de ir a cada grupo para que os estudantes possam demonstrar o que foi pedido.

APÊNDICE IX –

**ROTEIRO DA OFICINA NO TERCEIRO ANO: TRABALHANDO COM MODELOS
NA ASSOCIAÇÃO DA MEIOSE COM AS LEIS DE MENDEL**

Objetivos:

- Utilizar a confecção de modelos como forma de correlacionar o processo de duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel.
- Utilizar um modelo de representação dos cromossomos e suas cromátides para discutir conceitos de genética tais como: genótipo, genes, alelos, *locus*, homozigoto e heterozigoto.
- Proporcionar o interesse do aluno com o ensino da biologia celular e o entendimento dos assuntos relacionados à reprodução celular, formação de gametas, reprodução humana e variabilidade genética.

Materiais:

- Canudos;
- Etiquetas;
- Fita crepe;
- Canetas de cores diferentes;
- 1 cartolina para representar a célula.



Figura 1 – Exemplo dos materiais que podem ser utilizados.

Procedimentos:

- 1 – Dividir a turma em grupos de três componentes para a realização da montagem dos cromossomos.
- 2 - Relembrar a composição de cromossomo humano e os conceitos de cromossomos homólogos e não homólogos.
- 3 - Entregar canudos, etiquetas, fita crepe para os grupos de estudantes
- 4 – Com a utilização dos canudos, orientar a construção de dois pares de cromossomos homólogos de diferentes tamanhos. Para isso, oriente os estudantes a unirem os canudos pela região do meio com um pedaço de fita crepe. Cada par de homólogos deve ser diferenciado por tamanho e posição do centrômero.
- 5 – Relatar que os canudos unidos representam as cromátides-irmãs dos cromossomos duplicados e a região onde estão unidos pela fita representava o centrômero.
- 6 – Pedir aos estudantes para colocarem as etiquetas com as letras representando os genes em heterozigose (AaBb) localizados nos dois diferentes pares de cromossomos homólogos. Neste momento realçar o conceito de gene, alelos, *locus*, heterozigoto e homozigoto. Além disso, realce a diferença entre cromátides-irmãs e homólogas e o fato de que, para cada par de cromossomos homólogos, um é de origem materna e o outro de origem paterna.



Figura 2 – Exemplos dos modelos de cromossomos.

- 7 - Com os modelos de dois diferentes pares de cromossomos homólogos montados na primeira etapa, oriente os grupos para utilizar somente um par de cromossomos homólogos e

representar a metáfase I e em seguida a anáfase I da meiose demonstrando assim a separação dos cromossomos homólogos. Em seguida relacione esses eventos com a primeira Lei de Mendel.

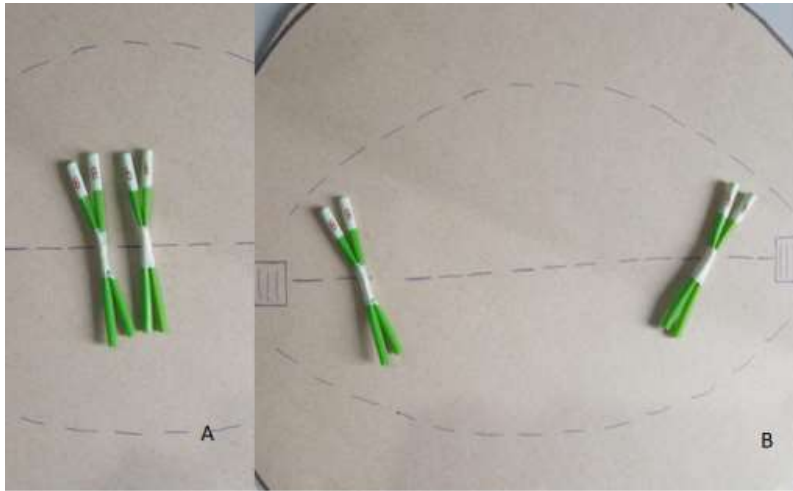


Figura 3 – Exemplo da disposição dos cromossomos duplicados em uma célula em metáfase I (A) e anáfase I (B) da meiose I.

8 - Para associar a meiose com a segunda lei de Mendel, oriente cada grupo pedindo para os alunos representarem uma célula em metáfase I da meiose I de um indivíduo com o genótipo AaBb. Realce que, considerando dois pares de genes em heterozigose, é possível duas disposições diferentes dos cromossomos, evidenciando este fato a segregação independente dos cromossomos originando quatro tipos de gametas diferentes.



Figura 4 – Exemplo da disposição do modelo das cromátides-irmãs na célula em metáfase da meiose I.

Recomendações e orientações:

- Dividir a sala em grupo de no máximo três componentes para que todos possam participar e não ficar alguém disperso.
- O professor deve ter o cuidado com a quantidade dos materiais para que todos os grupos tenham a disposição para não atrapalhar o andamento da oficina devido à falta de material.
- O professor deve ter o cuidado de ir a cada grupo para que os estudantes possam demonstrar o que foi pedido.

ANEXO I
TERMO DE ANUÊNCIA



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
 SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO E CULTURA.
ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR ELIAH MAIA DO RÊGO
 PARNAMIRIM/RN – 3644-3224

TERMO DE ANUÊNCIA

ESCOLA ESTADUAL PROFª ELIAH MAIA DO RÊGO
 ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO
 Rua Brig. Souto, 51
 Boa Esperança CEP 59140-590
 TEL. 3644-3224 / 3272-4442
 Parnamirim - RN



A direção da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Prof. Eliah Maia do Rego está ciente e apoia a execução do projeto **“TRABALHANDO COM MOLELOS DIDÁTICOS: Correlacionando processo de duplicação do DNA com a divisão celular e os aspectos citogenéticos da meiose com as leis de Mendel”** do Professor Sr. Vanderson Litz Meneses Fonseca, aluno do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede, PROFBIO/UFPB, sob a orientação e coordenação da **Prof.ª Dra. Márcia Rosa de Oliveira** da Universidade Federal da Paraíba.

Parnamirim-RN, 06 de abril de 2018.

**ANEXO II –
PARECER SUBSTÂNCIADO DO CEP**

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Trabalhando com modelos: uma forma de ensinar biologia celular para o ensino médio

Pesquisador: VANDERSON LIZT MENESES FONSECA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 89028718.3.0000.5188

Instituição Proponente: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.782.313

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa para Mestrado vinculado ao programa ou curso de mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba., sob orientação da Profª. Dr. Márcia Rosa de Oliveira. Trata-se de um estudo em que visa desenvolver um material onde o professor tenha exemplos de como trabalhar com modelos em citologia, melhorando assim o interesse e entendimento do conteúdo visto em sala de aula pelo aluno. Será realizado com alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Prof. Eliah Maia do Rêgo, localizado na cidade de Parnamirim do Estado do Rio Grande do Norte e será dividido em partes. Na primeira parte serão ministrados os assuntos de citologia com utilização de Datashow e do livro didático, onde será avaliada a compreensão através de prova escrita e discussão em grupos na sala de aula. Na segunda parte do projeto serão confeccionados, pelos estudantes, modelos que representem células, organelas, molécula de DNA, cromossomos e as diferentes fases das divisões celulares durante os processos de divisão celular. Ao final da segunda etapa do projeto, os estudantes serão novamente avaliados quanto à compreensão dos temas envolvendo citologia, através de prova escrita e discussão em grupos na sala de aula.

Na última etapa, vai ser confeccionado um livreto com os roteiros de como foram trabalhados os conteúdos com a utilização de modelos.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 2.782.313

Objetivo da Pesquisa:

GERAL

O objetivo principal do projeto é desenvolver um livreto onde o professor tenha exemplos de roteiros de como trabalhar com modelos em citologia proporcionando ao aluno um interesse e aprendizado significativo de temas de biologia celular, contemplando a integração entre o aluno e professor, tornando a aula mais atrativa e interativa, fazendo como que os alunos estabeleçam uma conexão entre o conteúdo de citologia com o seu organismo e outros fenômenos biológicos.

ESPECÍFICOS

- Aumentar o interesse do aluno sobre o ensino da biologia e o entendimento dos assuntos sobre citologia.
- Utilizar a confecção de modelos como forma alternativa para trabalhar temas de biologia celular.
- Identificar estruturas e eventos que ocorrem na célula utilizando os modelos celulares desenvolvidos pelos estudantes.
- Identificar o nível de conhecimento dos estudantes após a utilização das formas alternativas para abordar o tema em estudo.
- Identificar quais assuntos dentro da citologia apresentam uma maior dificuldade de compreensão por parte dos estudantes e que podem ser melhorados com a utilização de modelos.
- Fazer com que aluno, com a utilização de modelos, possa relacionar melhor assuntos como duplicação de DNA e divisão celular com o crescimento, reprodução assexuada e gametogênese.
- Disponibilizar aos demais professores de biologia um material que possibilite desenvolver uma aula que leve uma melhor compreensão e interesse do tema de citologia por parte dos estudantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa oferece o mínimo de risco, já que se trata apenas de confecções de modelos durante as aulas de citologia e realização de questionário para avaliar a aprendizagem com a utilização de modelos.

Benefícios:

Melhorar a aprendizagem dos alunos sobre o tema biologia celular.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A relevância do estudo proposto existe e justificativa bem fundamentada. A consistência ético-metodológica está em consonância com as diretrizes das Resoluções vigentes.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N
Bairro: CASTELO BRANCO CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**



Continuação do Parecer: 2.762.313

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos/documentos foram apresentados e se estão adequados e conforme exigências contidas na Resolução 486/2012, do CNS/MS

Recomendações:

(O)A pesquisador(a) responsável e demais colaboradores, MANTENHAM A METODOLOGIA PROPOSTA E APROVADA PELO CEP-CCS

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que o protocolo de pesquisa se encontra adequadamente instruído e que apresenta viabilidade ética e metodológica, estando em consonância com as diretrizes da Resolução CNS n.486/2012, do MS, somos favoráveis ao desenvolvimento da investigação

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1110190.pdf	18/06/2018 01:25:54		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECIDO_termodeassentimento_VandersonLiztMenezesFonseca.pdf	18/06/2018 01:22:33	VANDERSON LIZT MENESES FONSECA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoVandersonlizi.pdf	05/05/2018 00:18:55	VANDERSON LIZT MENESES	Aceito
Parecer Anterior	VANDERSONLIZTMENESESFONSECA_declaracaoaprovação_PTCMoilegiado.pdf	18/04/2018 01:11:39	VANDERSON LIZT MENESES FONSECA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termodeanuencia_vandersonlizi.pdf	18/04/2018 01:04:07	VANDERSON LIZT MENESES FONSECA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	PTCM_ProfbioVandersonLiztMFonseca.pdf	18/04/2018 01:02:37	VANDERSON LIZT MENESES	Aceito

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 2.782.313

Investigador	PTCM_ProfbioVandersonLiztMFonseca.pdf	16/04/2018 01:02:37	VANDERSON LIZT MENESES	Aceito
--------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 24 de Julho de 2018

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador)

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br