

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DESAFIOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO
DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR PARA OS ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO**

MANAUS

2018

XAIANE MARTINS SILVA FREITAS

**DESAFIOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO
DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR PARA OS ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para obtenção do grau de licenciada.

ORIENTADORA: Profa. MSc. Hiléia Monteiro Maciel Cabral

MANAUS

2018

XAIANE MARTINS SILVA FREITAS

**DESAFIOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO
DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR PARA OS ALUNOS DO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para obtenção do grau de licenciada.

Aprovado em 30 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. MSc. Hiléia Monteiro Maciel Cabral (UEA)
Orientadora

Prof. Dr. Elson Antonio Sadalla Pinto (IFAM)
Examinador

Prof^a. MSc. Andreza Rayane H. Reis de Oliveira (SEMED)
Examinadora

Dedico a Deus que tem me sustentado a cada dia e a minha mãe Sirley Martins da Silva que em tudo me apoiou e me ajudou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por sempre está ao meu lado me ajudando e capacitando para desenvolver meus sonhos e projetos.

À **Universidade do Estado do Amazonas** pela oportunidade e estrutura a nós concedida.

À minha orientadora **Prof^a MSc. Hiléia Monteiro Maciel Cabral**, pelo apoio e paciência e pela exemplar orientação.

Ao **Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFAM)** na pessoa do **Prof. Dr. Cirlande Cabral** e **Prof. Dr. Elson Sadalla** que me concedeu espaço em sala de aula para o desenvolvimento da pesquisa.

Às minhas amigas **Laynah Pimenta, Juliana Nascimento** e **Regila Melo** pelo companheirismo durante todo o curso.

E por fim, à minha família na pessoa do **Lucas Gaspar**, pelo companheirismo, meu tio **Gilson Ferreira** e minha tia **Neide Silveira** que me deram suporte para que fosse possível cursar o ensino superior, assim como, na pessoa da minha mãe **Sirley Martins da Silva** mulher guerreira que sempre lutou pelo sucesso de seus filhos.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - Representação simbólica da proposta inicial do fluxo de informações determinado como Dogma Central da Biologia Molecular por Watson e Crick.....	17
Figura 2 - Local de pesquisa – Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia/ Campus Manaus Centro.....	29
Figura 3 - Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 1.....	44
Figura 4 -Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 2.....	45
Figura 5 - Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 3.....	45
Figura 6 - Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 2.....	35
Figura 7 - Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 1.....	37
Figura 8 - Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 3.....	44
Figura 9 - Gráficos dos resultados da análise estatística das respostas da avaliação e a comparação entre a turmaT1 e turma T2.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Determinação do percentual proporcional de publicações num intervalo de sete anos em relação à quantidade de artigos encontrados em cada periódico.....	21
Tabela 2 - Determinação das atividades que foram realizadas em cada grupo.....	32
Tabela 3 - Perguntas presente no questionário diagnóstico.....	33
Tabela 4 - Análise dos dados e comparação entre as turmas.....	33
Tabela 5 - Análise dos dados e comparação entre as turmas.....	34
Tabela 6 - Análise dos dados e comparação entre as turmas.....	35
Tabela 7 - Análise dos dados e comparação entre as turmas.....	36
Tabela 8. Perguntas presente no questionário dos conceitos básicos de Genética...37	
Tabela 9: Análise dos resultados da aplicação do questionário que abordava conteúdos básicos de Genética.....	37
Tabela 10. Tabela contendo as aulas desenvolvidas em casa turma, ficando evidente a 4 ^o e 9 ^o aula não foram desenvolvidas com a turma 2.....	41

LISTA DE SIGLAS

PNE - Parâmetros Nacionais de Educação.

IFAM - Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Legislação e Documentos.

TCLE- Termo de anuência à direção da escola e o de consentimento livre e esclarecido.

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio.

Turma T1 – Grupo em que desenvolvemos as aulas práticas.

Turma T2 – Grupo em que não desenvolvemos as aulas práticas.

RESUMO

A questão do ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia Molecular é extremamente complexa, pois exige do aluno um aporte teórico e um grau de abstração que vai além daquele que o mesmo está acostumado. Em virtude disso, os mesmos apresentam muitas dificuldades para a absorção desses conceitos, ou mesmo a retenção e resolução de problemas que envolvam essa temática. A pesquisa objetivou analisar quais metodologias colaboram efetivamente para o ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia para os alunos do Ensino Médio, através da aplicação de materiais de fácil acesso e da realização de um levantamento da produção acadêmica na área do Ensino da Genética, com foco no Dogma Central, publicada em periódicos com Qualis, no período de 2010 a 2017. A pesquisa foi classificada como pesquisa participante, de natureza qualitativa, partindo do conceito de que a mesma se caracteriza pela interação entre pesquisadores e dos grupos experimentais, visando uma relação dialética entre teoria e prática. A mesma foi realizada no Instituto Federal do Amazonas/ Centro (IFAM/CMC) em duas turmas do 2º ano do ensino médio, totalizando 60 alunos, nos quais foram divididos em dois grupos, sendo uma turma para a aplicação das atividades práticas e a outra não. Trabalhamos com aulas expositivas e atividades práticas, utilizando materiais didáticos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo. Desse modo, percebemos uma baixíssima tendência de publicações relacionadas ao ensino de Biologia Molecular, pois de 1080 análises apenas 5 correspondiam ao assunto. Em relação a utilização dos materiais facilitadores foi observado que são de grande relevância, pois tornam essas aulas mais compreendidas e dinâmicas, sendo isso percebido através do instrumento de avaliação aplicado que mostrou que 60% da turma, onde foram aplicados esse tipo de atividade, obtiveram médias de 7 a 10 pontos, em contrapartida ao grupo controle, onde não foram aplicadas as atividades práticas, apenas 14% obteve esse resultado. Portanto, observa-se a necessidade de investimento em atividades práticas e materiais didáticos de ensino, visando proporcionar aos discentes meios efetivos para o entendimento do dinamismo e a integração que caracterizam esse campo de conhecimento.

Palavras-chave: Ensino da Genética, Dogma Central da Biologia, Modelos Didáticos.

ABSTRACT

The question of the teaching and learning of the Central Dogma of Molecular Biology is extremely complex, since it requires of the student a theoretical contribution and a degree of abstraction that goes beyond what he is accustomed to. Because of this, they present many difficulties for the absorption of these concepts, or even the retention and resolution of problems that involve this theme. In view of this, the research aimed to analyze which methodologies effectively collaborate for the teaching and learning of the Central Dogma of Biology for high school students, through the application of easily accessible materials. A survey of academic production in the area of Genetics Teaching, focusing on the Central Dogma, published in periodicals with Qualis, from 2010 to 2017. It was classified as a participant research, of a qualitative nature, starting from the concept that it is characterized by interaction between researchers and experimental groups, aiming at a dialectical relationship between theory and practice. The same was done at the Federal Institute of Amazonas / Center (IFAM / CMC) in two classes of the second year of high school, totaling 60 students, in which they were divided into two groups, one group for the application of practical activities and the other as a control group. Worked with lectures and practical activities, using didactic materials facilitating the process of teaching and learning this content. Thus, we noticed a very low tendency of publications related to the teaching of Molecular Biology, since of 1080 analyzes only five corresponded to the subject. In relation to the use of facilitating materials, it was observed that they are of great relevance, since they make these classes more understood and dynamic, being perceived through the applied evaluation instrument that showed that 60% of the class, where this type of activity was applied, obtained averages of 7 to 10 points, in contrast to the control group, where practical activities weren't applied, only 14% obtained this result. Therefore, it is necessary to invest in practical activities and didactic teaching materials, aiming to provide students with effective means to understand the dynamism and integration that characterize this field of knowledge.

Keywords: Teaching of Genetics, Central Dogma of Biology, Didactic Models.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR	15
3.1 Breve Histórico da Biologia Molecular	15
3.2 Dificuldades no Processo de Ensino e Aprendizagem do Dogma Central da Biologia Molecular	18
3.3 Publicações sobre o Ensino da Biologia Molecular no Ensino Médio	20
4 METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO DA BIOLOGIA	24
4.1 Modelos Didáticos como Metodologia Facilitadora no Ensino da Biologia Molecular	25
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
5.1 Local de Pesquisa	28
5.2 Sujeitos da Pesquisa	29
5.4 Desenvolvimento da Pesquisa	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6.1 Questionário Diagnóstico	33
6.2 Sobre os conceitos básicos de Genética.....	36
6.3 Aplicação das Aulas Expositivas Dialogadas	40
6.3.1 Aplicação dos Modelos Didáticos como Metodologia Facilitadora no Processo de Ensino – Aprendizagem No Dogma Central	43
6.3.2 Aplicação do Instrumento Avaliativo.....	48
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
8 REFÊRENCIAS	51
9 APÊNDICES	56
9.1 Apêndice 1 - Questionário Diagnóstico	56
9.2 Apêndice 2 - Questionário sobre os conceitos básicos da Genética.....	57
9.3 Apêndice 3 - Instrumento Avaliativo	58

1. INTRODUÇÃO

A questão do ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia Molecular é extremamente complexa, pois exige do aluno um aporte teórico e um grau de abstração que vai além daquele que o mesmo está acostumado.

Os alunos do ensino médio apresentam muitas dificuldades para a absorção desses conceitos, ou mesmo a retenção e resolução de problemas que envolvam essa temática. Além disso, o Dogma Central é a “porta de entrada” para que os alunos possam, futuramente, dominar conteúdos mais complexos. O Dogma Central é o paradigma da Biologia Molecular que está organizado da seguinte forma: 1) Replicação do DNA (no qual o DNA faz uma cópia de si mesmo para a perpetuação da informação genética; 2) Transcrição, onde a informação genética que estava armazenada na molécula de DNA será repassada (síntese) para uma fita de RNA e 3) a Tradução, que consiste na decodificação da informação genética que outrora estava na molécula de RNA em um produto funcional, as proteínas.

Atualmente é visível a questão da falta de preparo das aulas pelos professores sobre essa temática, a qual é acompanhada de outros fatores tais como: a falta de tempo, pelo fato do professor dar aula em várias escolas ou ter muitas turmas e não ter o tempo necessário para o preparo de seu material; ou mesmo a falta de recursos didáticos como: material de expediente, data show, ausência de laboratório entre outros.

Uma aula bem preparada, com os recursos didáticos bem explorados e com o completo domínio do conteúdo aumenta a possibilidade de retenção e aprendizado desse conteúdo e, conseqüentemente, um sucesso maior quanto a assimilação desses conceitos pelos alunos.

Pelos motivos destacados e tendo em vista que os alunos do ensino médio estarão finalizando seus estudos e prestes a realizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para possivelmente ingressarem ao ensino superior, é essencial que tenham o conhecimento claro dos conteúdos do Dogma Central da Biologia para que eles possam continuar seus estudos, quem sabe, em Genética, ou outro curso superior das Ciências Biológicas, sem maiores dificuldades. Desse modo, é necessário que a base seja solidificada para que não tenham problemas no futuro.

Assim, é perceptível os elevados níveis de dificuldades que os alunos do ensino médio apresentam ao se depararem com essa temática do Dogma Central da Biologia. Diante disso, lançamos o seguinte problema científico a ser investigado: *Quais metodologias podem contribuir para o ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia para alunos do Ensino Médio?*

Sabendo que o Ensino da Genética é um dos ramos mais desafiadores no processo de ensino - aprendizagem da Biologia. Se delimitarmos a vertente que mais os alunos apresentam dificuldades de assimilação dos conceitos, seja por não reconhecerem a linguagem técnica- científica ou por não conseguirem trazer esses conceitos para uma dimensão real, chegaremos ao Dogma Central da Biologia Molecular, visto que as bases teóricas dos processos de transcrição, replicação e tradução, dessa área do conhecimento, são um tanto abstratas.

Além disso, é importante o domínio desses conteúdos para que os alunos possam perceber, dialogar e entender conteúdos mais abstratos que necessitarão das bases subjacentes do Dogma Central. Percebe-se, aqui, o grande desafio para a construção de uma rede de significados para o entendimento dos conceitos relacionado com o Dogma Central, tendo em vista que o ensino de Biologia deve proporcionar aos discentes meios efetivos para o entendimento do dinamismo e a integração que caracterizam esse campo de conhecimento.

No entanto, são perceptíveis as dificuldades enfrentadas quanto à compreensão dos processos relacionados a esse conteúdo. Dessa forma, essa pesquisa torna-se relevante, pois visa à investigação de metodologias eficazes que levem ao melhoramento do ensino e aprendizagem.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar quais metodologias colaboram efetivamente para o ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia para os alunos do Ensino Médio.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar o perfil dos alunos;
- ✓ Entender o processo de construção dos Modelos Didáticos pelos alunos do Ensino Médio;
- ✓ Verificar a eficácia das metodologias propostas para o ensino e aprendizagem do Dogma Central da Biologia.

3 DOGMA CENTRAL DA BIOLOGIA MOLECULAR

3.1 Breve Histórico da Biologia Molecular

O desenvolvimento da Genética se dá em meados do século XIX diante dos estudos do frade agostiniano Gregor Johann Mendel, um monge austríaco, que executava experiências extensivas com plantas de ervilha doce. Seu trabalho usando como modelo as ervilhas, publicado em 1865, descreveu o que hoje conhecemos como Herança Mendeliana. A teoria principal apresentada era a de que as características das plantas, cores, por exemplo, deviam-se a elementos hereditários, conhecidos hoje como genes. Suas pesquisas delimitavam como unidade de herança hereditária um "caracter" que não mudava e era passado à prole, mesmo sem ter o conhecimento concretos dos elementos que agiam sobre essa herança Mendel os denominou como "fatores" da herança. (AMABIS e MARTHO, 1990; SNUSTAD e SIMMONS, 2001; GRIFFITHS et al., 2009).

A partir disso, criou duas leis: a Lei da Segregação, na qual explicou que na fase de formação dos gametas, os pares de fatores se segregavam, e a Lei da Uniformidade onde afirmou que as características de um indivíduo não eram determinadas pela combinação dos genes dos pais, mas sim pela característica dominante de um dos progenitores. Esses estudos foram a base para se compreender os princípios de genética (MARTINS, 2002).

No entanto, "o significado científico da descoberta de Mendel não foi reconhecido em seu tempo, vindo sua obra a merecer especial atenção dos pesquisadores somente após a divulgação, em 1900" (ROSA, 2012, p. 323.), quando Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak, cientistas, puderam verificar a importância de suas descobertas para o mundo da genética, e em consequência disso, Gregor Mendel ficou reconhecido como o Pai da Genética.

Desde então, um grupo de geneticistas, liderado por Thomas Hunt Morgan, desenvolveram o conceito de Mendelismo, o qual foi amplamente aceito em 1925. Ao lado do trabalho experimental, matemáticos desenvolveram o quadro estatístico da genética de populações, trazendo as explicações genéticas para os estudos de evolução.

Com os padrões básicos de herança genética estabelecidos, os cientistas dedicaram-se então às investigações da natureza física do gene. Nos anos 1940 e início da década de 50, experimentos apontavam o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) como parte de cromossomos que continha os genes.

Segundo Rosa (2012) os pesquisadores James Watson e Francis Crick, em 1953, baseados em trabalhos sobre o DNA, como os trabalhos de Erwin Chargaff sobre a composição do DNA e as proporções das bases e de Maurice Wilkins abrangendo a difração de raios-X de moléculas de DNA, publicaram na revista científica *Nature* um trabalho denominado “Estrutura molecular dos ácidos nucléicos- Uma Estrutura para o Ácido Desoxirribonucleico” que descrevia a estrutura do DNA.

Watson e Crick, 1953, descreveram o mesmo como uma dupla fita, enrolada em hélice ao redor de um eixo, sendo as fitas antiparalelas. Afirmado que o DNA possui uma estrutura periódica que se repete a cada 10 nucleotídeos. As bases nitrogenadas das duas fitas estão voltadas para o interior da hélice e pareiam de forma complementar entre si, na qual Adenina se liga a Timina e Guanina se liga a Citosina. Somente depois desse modelo o DNA foi considerado o material genético, pois sua própria estrutura já dava fortes indícios de como ocorreria a sua replicação e como era guardada a informação genética.

Neste mesmo ano, Watson e Crick publicaram mais dois trabalhos falando sobre o assunto e em um deles, devido à obviedade do seu modelo, discutindo as implicações moleculares do modelo na genética, comentando sobre as mutações e sobre a replicação. O reconhecimento final do trabalho de Watson e Crick veio em 1963 com o recebimento do Prêmio Nobel.

De acordo com Brown (1999), a partir do reconhecimento do DNA como responsável pela transmissão da herança hereditária, sendo ele o material genético, ampliou-se os estudos sobre como se davam esses mecanismos chegando à conclusão de três processos fundamentais: a Replicação, Transcrição e Tradução, os quais se fazem presentes em todas as formas de vida, e por isso denominou-se o Dogma Central da Biologia.

O Dogma Central determina o paradigma da Biologia Molecular, em que a informação é passada através da replicação do DNA e é traduzida através de dois

processos: A transcrição que converte a informação do DNA em uma forma mais acessível - uma fita de RNA complementar - e através da tradução que converte a informação contida no RNA em proteínas.

Figura 1. Representação simbólica da proposta inicial do fluxo de informações determinado como Dogma Central da Biologia Molecular por Watson e Crick.



Fonte: www.blogs.ea2.unicamp.br/o-dogma-central-da-biologia-molecular

Na representação acima as setas indicam o sentido do fluxo da informação genética, a primeira, seta que circula o DNA, indica o processo de REPLICAÇÃO onde o DNA serve como molde de sua própria replicação, a seta seguinte localizada entre o DNA e o RNA indica o processo TRANSCRIÇÃO que irá utilizar a fita de DNA, produzida anteriormente, como molde para a formação de uma fita de RNA e em seguida a terceira seta indica o processo de TRADUÇÃO, na qual terá como subsidio a fita de RNA e a partir dela serão produzidas as proteínas. Esse sentido é unidirecional sendo observados em todos os seres vivos, por isso denominado o Dogma Central da Biologia Molecular.

Mesmo com a descoberta dessa estrutura e dos processos genéticos, não se teve imediatamente o conhecimento de como milhares de proteínas de um organismo estariam sendo “codificadas” nas sequências de nucleotídeos do DNA. Esta descoberta crítica para o surgimento da moderna Biologia Molecular só foi alcançada no começo da década de 1960 por Marshall Nirenberg, que chegou a receber o Nobel em 1968 demonstrando que a manipulação controlada do DNA (engenharia genética) pode alterar a hereditariedade e as características dos organismos.

3.2 Dificuldades no Processo de Ensino e Aprendizagem do Dogma Central da Biologia Molecular

A Genética é um ramo da Biologia que ganhou muito espaço no meio científico principalmente nas últimas cinco décadas (FRANCISCO, 2005). Se tornou um tema fundamental “a qualquer base conceitual para a compreensão da evolução dos seres vivos e da própria biologia, constitui um campo paradigmático para a ilustração de muitas das dificuldades e problemas de aprendizagem” (CID; NETO, 2005).

Wood - Robinson et al (2000) relatam que muitos estudos demonstram que a Genética é um tema considerado difícil de aprender. Essas dificuldades se intensificam quando tratamos dos assuntos referentes ao Dogma Central da Biologia, pois, o mesmo, envolve as estruturas moleculares do DNA e os processos de duplicação, transcrição e tradução, que são conceitos um tanto abstratos.

Silva (2017, p. 126) diz que essas dificuldades podem ser explicadas “pela falta de uma metodologia adequada que facilite o processo ensino aprendizagem da disciplina, por exigir um [...] grau de raciocínio complexo do aluno e um aporte teórico mais elevado”. Cid e Neto (2005, p. 2) afirmam que, a falta de assimilação dos conceitos também pode ser “atribuída ao fato de ser a Genética uma área caracterizada por um vasto e complexo vocabulário, onde os alunos mostram muitas vezes dificuldades em compreender e diferenciar os conceitos envolvidos”.

A expectativa é que o aluno saia do ensino médio com uma base consolidada diante desses assuntos, porém Bahar et al (1999) relatam que testes realizados com universitários apontaram que mesmos após o estudo de tópicos de Genética, esses nem sempre conseguem estabelecer as associações que os professores esperariam.

Dessa forma, são muitos os modelos que visam explicar o processo de aprendizagem pelos indivíduos. Na busca por tais modelos encontramos diversos diálogos sobre o que é aprendizagem, a qual pode ser considerada “uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos de aprendizagem” (MOREIRA, 1999, p. 12). Ou ainda para Mortimer (2000, p. 36) pode se definir que “a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir

do que o aluno já conhece” e nesse sentido, Ausubel (1968) demonstra sua preocupação quanto a importância da realização da cognição afirmando que o educando precisa ser ativo no processo de aprendizagem, raciocinando para alcançar o conhecimento.

Em virtude disso, existem vários debates sobre as metodologias que devem ser adotadas para levar o discente a um processo de aprendizagem relevante sobre os conteúdos. Esse processo de ensino é mediado pela figura do professor, o qual Krasilchik (2011), em sua abordagem sobre o desenvolvimento dos processos cognitivos, afirma que é de responsabilidade do mesmo, desenvolver métodos que auxiliem os alunos na aprendizagem.

Diante disso, tendo por base estas preocupações de partida, Cid & Neto (2005) afirmam que se deve aplicar uma intervenção na sala de aula a partir da observação das dificuldades de aprendizagem e da validação de algumas abordagens potencialmente superadoras das dificuldades diagnosticadas.

Partindo das ideias de intervenção, para a facilitação do processo de construção do ensino, Miranda (2002) apresenta o jogo didático como uma alternativa, pois, o mesmo pode interferir, de forma positiva, no modo de como o aprendiz interage com o conteúdo, auxiliando na cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade por parte dos mesmos.

Da mesma maneira, Krasilchik (2011) apresenta que o modelo didático é o tipo de recurso mais utilizado em aulas de Biologia, para o auxílio na visualização de objetos de três dimensões. Entretanto, o mesmo pode ter limitações diversas, a exemplos dos estudantes não compreender as analogias feitas e interpretá-lo de forma indevida. Nesse caso, se faz necessário envolvê-los na sua produção para que ocorra a aprendizagem. Para a autora, o avanço científico no campo da Biologia conduz à necessidade de serem apresentado de forma didática nas salas de aula de ciências, isto é, à facilitação dos conhecimentos científicos biológicos em objetos de ensino.

Para Cavalcante e Silva (2008) modelos didáticos são metodologias que permitem que o aluno experimente, e os conduza a relacionar teoria e a prática. Isto lhes propiciará condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de

habilidades, competências e atitudes. Portanto, de acordo com Almeida (1998) essas metodologias alternativas são atividades que atuam como mediadores, somando no processo de ensino- aprendizagem atribuindo ao professor segurança e leveza no modo de ensinar.

3.3 Publicações sobre o Ensino da Biologia Molecular no Ensino Médio

Para Melo e Medeiros (2009) as pesquisas referentes ao Ensino de Ciências, de um modo geral à Educação em Ciências, “é uma atividade que surgiu há aproximadamente 60 anos na esfera mundial. Suas ações foram bastante intensificadas durante a porção final do século XX”. Todavia, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), no Brasil, as investigações relacionadas a essa temática, no âmbito de pesquisa, se intensificaram a partir da década de 1970, com a discussão desse tema no ambiente da pós-graduação e pelos encontros, simpósios e eventos diversos que, em grande quantidade, agrupavam pesquisadores e outros profissionais atrelados à área.

Mais especificamente na área da Biologia, a análise dos conhecimentos e da compreensão da Genética por parte dos jovens estudantes vem sendo muito investigada, assim como pesquisas têm sido realizadas com esse objetivo, atentando para a percepção de problemas propostos que envolvam o uso das novas tecnologias genéticas, em contextos variados, em questões dessa área do conhecimento biológico (LEWIS, LEACH e WOOD-ROBINSON, 2000).

Desse modo, Brasil (2000) afirma que a etapa final do ensino médio é consideravelmente relevante para a conclusão da formação básica, sendo essa muito importante para que haja uma construção do conhecimento de qualidade e, sobretudo, proporcionando uma fundamentação teórico-prática mais consistente.

segundo Silva (2017):

É nesse momento escolar do ensino que os alunos terão uma estruturação preparatória para prosseguir na convivência em sociedade, especialmente no que se refere à sequência dos estudos, de forma que o embasamento construído ao longo do processo de ensino possibilite o pleno aprendizado dos principais fundamentos de Genética, e, atualmente, pode-se incluir a Biologia Molecular, pelos discentes. (SILVA, 2017, p. 129)

Para Teixeira e Megid-Neto (2006) vários são os periódicos que disponibilizam os resultados de pesquisas científicas voltadas para a Educação em Ciências no Brasil nas mais diversas áreas, inclusive a da Biologia e também, mais estritamente, da Genética e da Biologia Molecular. A partir disso, buscando investigar o nível quantitativo de pesquisas realizadas na área do Ensino da Biologia Molecular no Ensino Médio, foi realizado uma análise dos artigos referentes ao assunto de em tela.

Trabalhamos a partir da leitura do tipo exploratória, nos resumos dos artigos, a qual, segundo Gil (1996, p. 67), “[...] é uma leitura rápida do material bibliográfico, que tem por objetivo verificar em que medida a obra consultada interessa à pesquisa”. A diante, seguimos com uma leitura seletiva, a qual constituiu etapa determinante para escolha do material que realmente consistia com o objetivo dessa pesquisa de realizar um levantamento da produção acadêmica na área do Ensino do Dogma Central da Biologia.

Foram tomadas, como objeto de estudo, publicações científicas em revista nacionais categorizadas no *Qualis* A1 e A2 de acordo com a Classificação de Periódicos CAPES *Qualis* - Áreas de Educação e Ensino de novembro de 2015, sendo elas: *Revista Ciência & Educação* - A1, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* – A1, *Investigação em Ensino de Ciências* – A2 e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Ciências* – A2 obedecendo as publicações nos periódicos entre os anos de 2010 a 2017, dessa forma, os artigos pertencentes a estes periódicos foram identificados por meio de busca *online* nas plataformas de cada revista analisando os volumes de cada periódico publicado dentro do período estipulado. A seguir:

Tabela 1. Determinação do percentual proporcional de publicações num intervalo de sete anos em relação à quantidade de artigos encontrados em cada periódico.

Periódicos	Estrato	Período Analisado *	Número de artigos Analisados	Artigos relacionados ao Ensino Genética Molecular **
Ciência & Educação	A1	2010-2017	465	01
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	2010-2017	198	02

Investigação em Ensino de Ciências	A2	2010-2017	252	02
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Ciências	A2	2010-2017	265	00
		Total:	1180	05

*Período expresso em anos; ** Quantidade de artigos por periódico.

Analisando os dados coletados, é possível perceber a baixíssima tendência de publicação de artigos relacionados ao ensino de Biologia Molecular no Ensino Médio sendo observados um percentual de 0,21% na Revista Ciência & Educação, 1% na Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 0,79% na Investigação em Ensino de Ciências e nenhum artigo encontrado na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Ciências durante o período estipulado.

Além disso, durante o levantamento de dados é possível perceber que apesar de se conhecer a relevância da investigação na área do Ensino da Biologia Molecular, as pesquisas/publicações voltadas para o ensino somam poucos textos. Os periódicos pesquisados disponibilizam, somando todos os seus acervos, 1180 artigos, onde apenas cinco artigos científicos apresentam temas relacionados ao ensino dessa área da biologia.

Também se faz relevante discutir, o fato das pesquisas serem delimitadas em periódicos com *Qualis* que representam maior confiabilidade nas publicações nacionais em pesquisas na Área da Educação e do Ensino, o que nos leva a pensar que apesar de se confirmar a importância que se é pesquisar essa área de ensino, ainda não disponibilizamos de trabalhos que atinjam as exigências dessas Revistas.

Diante disso, é possível considerar a insuficiência no número de publicações voltadas ao Ensino da Biologia Molecular, com relação ao Ensino Médio, e apesar de reconhecermos que essa é uma área ainda recente da Biologia, é alta a necessidade da investigação de métodos facilitadores que venham auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, é indispensável a produção de um maior número de investigações acerca das abordagens de Ensino Biologia Molecular nas escolas de Ensino Médio do Brasil. Pois refletirá diretamente para o enriquecimento substancial do processo ensino e aprendizagem nessa área do ensino.

4 METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO DA BIOLOGIA

Apesar dos inúmeros avanços, cultural, social e tecnológico que a sociedade vem sofrendo durante este século, ainda percebemos um tradicionalismo no método de ensinar, onde por muitas vezes o professor ainda é visto como aquele que detém do conhecimento e o transmite aos alunos, sendo esses agentes passivos no processo de ensino e aprendizagem. Por conta disso, com decorrer do tempo os alunos demonstram desinteresse pelas aulas da disciplina de Biologia, visto que, os assuntos são de alta complexibilidade e não há, durante as aulas, a tentativa de facilitar essa aprendizagem por meio de atividades que motivem e desenvolvam o interesse de aprender dos alunos (NICOLA e PANIZ, 2016).

No entanto, já são conhecidas várias possibilidades do professor desenvolver aulas mais dinâmicas, através da utilização de recursos didáticos, que coloca o estudante em uma posição ativa no processo de aprendizagem e estimula sua vontade de aprender. Dessa forma, “é possível a utilização de vários materiais que auxiliem no desenvolver do processo de ensino e aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento” (SANTOS 2007, p. 110).

O desenvolvimento de aulas com o uso de recursos didático pode suprir, no processo de ensino aprendizagem, certas lacunas que o método tradicional deixa, em virtude de muitas vezes o aluno não se sentir na posição de questionador do conhecimento e sim como agente passivo na aprendizagem. Krasilchik (2008, p. 11) afirma que “[...] a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma disciplina mais insignificante e pouco atraente, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito”. Nessa lógica percebemos a relevância do uso de metodologias que facilitem o ensino e levam os alunos a uma aprendizagem verdadeiramente relevante.

Desse modo, podemos citar que a “realização de experimentos [...] representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática” (REGINALDO et al., 2012, p. 2). Outras estratégias são as atividades em campo que “permitem explorar uma grande diversidade de conteúdo, motivam os estudantes,

possibilitam o contato direto com o ambiente e a melhor compreensão dos fenômenos” (VIVEIRO e DINIZ, 2009, p.1).

É notório que as atividades lúdicas como os jogos didáticos e brincadeiras também são ferramentas relevantes no dinamismo das aulas, pois ao desenvolverem essas atividades os alunos são expostos a estimulação da imaginação, do raciocínio e à um ambiente de ensino descontraído e prazeroso. (FORTUNA, 2003).

De acordo com Silva et al (2017) existem atividades que tornam as aulas mais participativas:

[...] envolve a aplicação de novas metodologias e estratégias didáticas, tais como: apresentação de seminários pelos discentes, organização de feiras de ciências, observação de experimentos realizados no próprio espaço da sala de aula e elaboração de relatórios diários ou semanais, visitas técnicas ou de campo, palestras de profissionais da área, discussão de filmes ou documentários sobre assuntos específicos do conteúdo programático, encenação de temas específicos do conteúdo programático da disciplina, estudos dirigidos baseados em reportagens atuais divulgadas na mídia, desenvolvimento de projetos ou trabalhos comunitários que envolvam os conteúdos programáticos da disciplina e outros (SILVA et al, p. 33 apud KNÜPPE, 2006).

Em virtude disso, o desenvolvimento dessas metodologias práticas de acordo com Krasilchik (2016) gera um novo desafio para os professores do ensino de Biologia para o Ensino Médio, que devem buscar um processo de ensino eficaz levando os alunos a uma aprendizagem potencialmente relevante.

4.1 Modelos Didáticos como Metodologia Facilitadora no Ensino da Biologia Molecular

Já se faz claro as evidentes dificuldades que os alunos apresentam para aprender Genética, quer seja por seu alto nível de abstração, ou por possuir vocabulário complexo, ou ainda pela dificuldade de associação dos assuntos ao cotidiano vivido por esses alunos. No entanto, quais são essas metodologias alternativas que facilitam esse processo?

Perante tal questionamento, observou-se a necessidade de se pesquisar novas metodologias que facilitem a mediação desses conhecimentos assim como a

absorção e aprendizagem dos mesmos pelos estudantes, a partir disso são levantadas muitas alternativas diferentes para que o professor possa levar a turma a uma aprendizagem concreta.

É importante se valer de ferramentas alternativas para proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais dinâmica e de fato efetiva, pois através desse dinamismo se alcança uma melhor aprendizagem, propiciando uma maior participação do aluno na reestruturação das práticas fugindo do tradicionalismo, que pode desempenhar um papel negativo em sua aprendizagem (PAVAN et al., 1998).

Desse modo, uma das ferramentas usadas como metodologia facilitadora do ensino é a utilização dos modelos didáticos, sendo essa modelização “introduzida como instância mediadora entre o teórico e o empírico” (JUSTINA e FERLA, 2006) abordadas “na medida em que se procuram relações entre as abstrações e os dados empíricos” (PIETROCOLA, 2001).

O planejamento e construção de modelos didáticos auxiliam esse processo de ensino-aprendizagem, trazendo os conceitos para um plano mais “real”, perante o estudante, servindo como subsídio da compreensão pelos mesmos. Segundo Paz (2006), existem vários tipos de modelos, entre eles há os modelos representacionais, imaginário e o teórico.

Conforme Paz (2006):

os modelos são a essência das teorias e podemos classificá-los em três categorias: modelo representacional, conhecido como maquete, sendo que é uma representação física tridimensional (ex. terrário, aquário, estufa, etc.); modelo imaginário, é um conjunto de pressupostos apresentados para descrever como um objeto ou sistema seria (ex. DNA, ligações químicas, etc.) e o modelo teórico, que é um conjunto de pressupostos explicitados de um objeto ou sistema (ex. sistema solar, ciclo da chuva, ciclo do carbono, etc.) (PAZ et al, 2006, p. 136).

Por mais que esses modelos sejam um dos recursos mais utilizados em aulas de Biologia, segundo Krasilchick (2004) mostrar objetos tridimensionais, não é o bastante para se proporcionar esse entendimento, visto que podem apresentar várias limitações, levando “os estudantes entenderem que os modelos são simplificações do objeto real ou fases de um processo dinâmico” (JUSTINA e FERLA, 2006). Portanto,

essas limitações podem ser mitigadas ao envolver o aluno no processo de aprendizagem, permitindo que eles façam os próprios modelos Krasilchick (2004).

Desse modo, a utilização dessa metodologia através da experimentação conduz os discentes ao relacionamento dos conceitos abordados teoricamente e a prática, o que lhes leva à compreensão desses conceitos e ao desenvolvimento de habilidades formando indivíduos críticos que reflete sobre o mundo em que vivem (CAVALCANTE & SILVA, 2008).

Portando, “essa compreensão pode ser facilitada através da inserção de modelos didáticos no processo de ensino e aprendizagem” (JUSTINA e FERLA, 2006), pois se torna imprescindível que ao concluir uma fase crucial da educação básica, o Ensino Médio, o aluno esteja preparado para dar continuidade aos estudos levando consigo uma compreensão concreta e significativa dos conceitos.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de natureza predominantemente qualitativa, pois para Minayo (2012) essa pesquisa responde a questões muito particulares e trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Já para Sandín Esteban (2010) a pesquisa qualitativa é uma atividade sistemática orientada a compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.

Essa pesquisa contou com a participação efetiva do pesquisador e do grupo pesquisado, em virtude disso, podemos classificá-la quanto ao tipo de pesquisa, como pesquisa participante. Segundo Gil (2017) esse tipo de pesquisa caracteriza-se pela interação entre pesquisador e membros da situação investigada[...] mostrando-se bastante comprometida com a minimização da relação entre dirigentes e dirigidos.

Para Brandão (1998) a pesquisa participante é definida como sendo “a metodologia que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior”. Desse modo, não se minimiza as funções dos participantes apenas ao cumprimento de tarefas, pois todos são detentores do conhecimento produzido e colaboradores na pesquisa.

5.1 Local de Pesquisa

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas/ Campus Manaus Centro (IFAM/CMC), localizado na Avenida 7 de setembro, 1975, Centro – Manaus/ Amazonas criado mediante integração do Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas e das Escolas Agrotécnicas Federais de Manaus e de São Gabriel da Cachoeira.

Figura 2. Local de pesquisa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Manaus Centro



Fonte: <https://s1.static.brasilecola.uol.com.br>

Segundo o portal oficial da Instituição, atualmente, o IFAM está estabelecido em 23 municípios, sendo três deles, polos de Educação a Distância em Roraima. No primeiro semestre de 2018, a Instituição já soma 25.768 matrículas, segundo a Plataforma Nilo Peçanha, distribuídos em 162 cursos técnicos presenciais, 68 cursos em EaD (educação a distância), 15 tecnólogos, 7 Licenciaturas, cinco Bacharelados, duas especializações Lato Sensu e três Mestrados Profissionais. Além disso, a Instituição conta com 1.967 servidores em todo o Estado.

5.2 Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com 2 turmas do 2º ano de Ensino Médio, sendo uma turma com 40 alunos cursando Ensino Médio Integrado em Química, e a segunda turma com 38 alunos cursando Ensino Médio Integrado em Eletrotécnica. Totalizando 78 alunos com idade entre 15 a 17 anos.

5.4 Desenvolvimento da Pesquisa

Inicialmente, foi entregue o Termo de Anuência à direção da escola e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos alunos e ao professor regente da turma, atendendo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) n.º 446 de 2012, onde dispõe que os “[...] participantes devem ser esclarecidos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa lhes acarretar [...]” (BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2013).

De acordo com os Parâmetros Nacionais de Educação (PNE), os conteúdos de Genéticas são aplicados no 2ª ano do Ensino Médio, ano escolar que foi realizada a pesquisa. A escolha do local se deu em virtude da percepção das dificuldades que os alunos apresentavam nesse tema durante o período do estágio supervisionado nesta instituição.

Como instrumento de coleta de dados foram realizadas observações sistemáticas, “ técnica de coleta de dados para conseguir informações e utilizar os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade” (MARCONI e LAKATOS, P. 173, 2010),

Além das observações houve a aplicação de questionários com os alunos das 2 turmas integrantes da pesquisa, com o objetivo de caracterizar o perfil desses estudantes e sondar o nível de conhecimento adquiridos por esses alunos sobre os conceitos básicos da Genética, oriundo dos conteúdos estudados.

De acordo com MANZINI (2003) o questionário é um instrumento que tem sido muito utilizado para coleta de dados nos trabalhos de pesquisa, mas que precisa ser planejado cuidadosamente, sempre respeitando as questões da linguagem e o roteiro a ser utilizado.

O primeiro questionário aplicado (Apêndice 1) consistiu de 5 (cinco) perguntas que visou a caracterização dos alunos, quanto a idade, ao tipo de instituição que estudaram no ensino fundamental, explorou também sobre a empatia dos alunos a disciplina de biologia e sobre as metodologias de aulas de suas preferências.

Já no segundo questionário (Apêndice 2), que buscou sondar o nível de conhecimento adquirido por esses alunos sobre os conceitos básicos da Genética oriundo dos conteúdos estudados, foram desenvolvidas 5 (cinco) questões abertas com o objetivo de permitir a liberdade de respostas de acordo com o conhecimento dos alunos, evitando as limitações que as perguntas fechadas dispõem.

De acordo com Marconi & Lakatos (2010), “ as perguntas abertas permitem ao informante responder livremente, usando linguagem própria, e emitir opiniões”, dessa forma, é possível que o respondente se expresse de acordo com seus próprios conceitos prévios e se utilizando do seu próprio vocabulário.

O questionário foi impresso em papel sulfite A4, e distribuído durante um período da aula para que fossem respondido individualmente pelo aluno, de forma que o professor foi lendo as perguntas e dando um espaço de tempo necessário para que todos os alunos as respondessem. Ao final, foram todas recolhidas para que as respostas fossem analisadas, através de levantamentos de gráficos com o auxílio do programa Excel 2015, e comparadas.

A análise dos dados foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva, organizada a partir dos pressupostos de que “é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso” (MORAES e GALIAZZI, 2006).

Em função disso, na Análise Textual Discursiva:

Reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. A Análise Textual Discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos. (MORAES e GALIAZZI, p.118, 2006).

Sucedendo a aplicação dos questionários, as duas turmas do 2º ano do ensino médio foram classificadas em dois grupos: O primeiro grupo foi composto pelos alunos da primeira turma (T1), cursando o ensino médio integrado em Química, onde foram aplicados os questionários, as aulas expositivas e as aulas baseadas na construção dos modelos didáticos pelos alunos e o segundo grupo foi composto pela segunda turma (T2), cursando o ensino médio integrado em Eletrotécnica, onde foram

aplicados os questionários e somente a aula expositiva sem a aplicação das aulas baseadas na construção dos modelos didáticos.

Ficando estabelecido (Tabela 02) um quantitativo de 10 (dez) aulas para T1, o que incluiu as aulas para a elaboração dos modelos didáticos e 8 (oito) aulas para T2, na qual não foram desenvolvidas as aulas com a atividade da elaboração dos modelos.

Tabela 2. Determinação das atividades que foram realizadas em cada grupo

Método	Grupos	Nº aulas
Questionário, Aulas Expositivas seguidas de aplicação das aulas baseadas nas na construção dos modelos didáticos.	T1	10
Questionário e Somente Aulas Expositiva sem a aplicação das aulas baseadas nas na construção dos modelos didáticos.	T2	8

O objetivo da aplicação das aulas com o desenvolvimento dos modelos didáticos serem apenas com a T1 foi de fazer uma comparação entre essa turma e a turma T2, era de analisar se haveria diferença significativa do processo de ensino aprendizagem entre as turmas em decorrência dessa prática.

Desse modo, a turma T1 foi dividida em 3 equipes as quais desenvolveram seu próprio modelo didático, a partir dos materiais disponibilizados pelo professor para a construção, a ideia dos grupos desenvolverem seus próprios modelos se deu pela importância dos alunos trabalharem de acordo com os conhecimentos adquiridos durante as aulas expositivas.

Após as aplicações das aulas às turmas, foi produzida uma avaliação contendo as questões iguais tanto para a turma T1 quanto para a turma T2 (Apêndice 3). Essa aplicada de forma igual para os dois grupos, visava a análise e comparação dos resultados alcançados.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Questionário Diagnóstico

O questionário foi uma ferramenta utilizada para traçar o perfil dos estudantes, onde contamos com a participação de 52 alunos, sendo 23 alunos da turma T1 e 29 alunos da turma T2, aplicado individualmente, sendo ele constituído por 5 (cinco) perguntas abertas (Tabela 3).

Tabela 3. Perguntas presente no questionário diagnóstico.

Perguntas
1. Qual tipo de Instituição já estudou?
2. Em que tipo de Instituição concluiu o Ensino Fundamental?
3. Durante o Ensino Fundamental teve aula de Ciências regularmente?
4. Você se identifica com a disciplina de Biologia?
5. Qual tipo de aula gosta mais de participar?

Através da análise e comparação dos dados obtidos por meio do questionário, entre os dois grupos, percebemos que em vários aspectos são similares, por exemplo, quanto ao tipo de Instituição que concluíram o ensino fundamental e a maior parte serem oriundos somente de escolas públicas (Tabela 4).

Tabela 4: Análise dos dados e comparação entre as turmas.

Qual tipo de Instituição já estudou?		
Turma T1	Escola Publica	75%
	Escola Pública e Particular	25%
Turma T2	Escola Pública	79%
	Escola Pública e Particular	21%
Em que tipo de Instituição concluiu o Ensino Fundamental?		
Turma T1	Escola Pública	90%
	Escola Particular	10%
Turma T2	Escola Pública	79%
	Escola Particular	29%

Além disso, sobre a questão se *durante o Ensino Fundamental tiveram aula de Ciências regularmente*, 7% da turma T1 afirmam que não, assim como 10% da segunda turma T2 (Tabela 5). Observa-se então, que a média de alunos que não

tiveram aula de Ciências regularmente durante o ensino fundamental foi de 8,5%, dado preocupante já que não poderíamos nos encaixar nessa realidade em pleno século XXI.

Tabela 5: Análise dos dados e comparação entre as turmas.

Durante o Ensino Fundamental teve aula de Ciências regularmente?		
Turma - T1	Sim	90%
	Não	10%
Turma - T2	Sim	93%
	Não	7%

De acordo com o estudo realizado por Rezende (2014), publicado no Jornal de Políticas Educacionais, a partir de levantamentos de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), a demanda de profissionais formandos nos cursos de licenciaturas é suficiente para suprir as necessidades das escolas públicas no Brasil, todavia, segundo ele, não existem atratividades na carreira docente o que leva esses profissionais ingressarem por outros ramos, problema que poderia ser amenizado a partir do desenvolvimento de “políticas que estimulasse o preenchimento dessas vagas”.

Sobre a pergunta: *Você se identifica com a disciplina de Biologia?* Obteve-se resultados muito distintos entre as turmas, onde a turma T1, dos 62% dos alunos afirmavam se identifica com a disciplinar, enquanto apenas 20% da turma T2 tiveram a mesma opinião (Tabela 6), fator que pode ter influenciado diretamente no resultado final da pesquisa, visto que a turma T1 teve uma maior média de acertos durante a avaliação (Fig.9). Desse modo, segundo um estudo realizado por Rabelo et al (2014) “os alunos do ensino médio afirmam gostar das aulas de Biologia, principalmente pelos conteúdos e ter motivação para aprender”.

Como justificativa, de forma geral, esses alunos apontaram que:

“É importante aprender biologia para levar o conhecimento para a vida social e profissional”.

“A biologia está interligada com praticamente tudo”.

“Aprender sobre o corpo, sistemas e tudo é muito bom”.

“Pela curiosidade de entender como funciona a vida”.

“Biologia estuda os seres vivos, eu sou um ser vivo e tenho que lidar com seres vivos”.

Em contrapartida, 80% dos estudantes da turma T2 e 38% da turma T1, afirmaram não se identificar com a disciplina, como veremos a seguir.

“Não será útil em minha vida profissional”.

“Não consigo compreender os assuntos abordados durante as aulas”.

“Não gosto porque é muito chato”.

“Os assuntos são muitos difíceis e complexos”.

“O professor não explica bem”.

Para CARANI (2004) uns dos vários motivos que levam os alunos ao desinteresse pela disciplina de Biologia geralmente estão relacionados às dificuldades de compreensão dos conceitos que, por serem muito abstratos, dificultam a criação do elo entre o aprendido e a realidade dos mesmos. Por isso, é importante que o professor fuja de uma visão conteudista, que coloca o aluno como sujeito passivo da aprendizagem, e passe a exercer a função de mediador do conhecimento, proporcionando condições de ensino que relacionem os conteúdos programáticos à realidade do aluno tornando esse processo mais natural e interessante.

Tabela 6: Análise dos dados e comparação entre as turmas.

Se identifica com a disciplina de Biologia? Durante o Ensino Médio teve aula de Ciências regularmente?		
Turma - T1	Sim	62%
	Não	38%
Turma - T2	Sim	20%
	Não	80%

Vale relatar que os dados supramencionados na tabela (tabela 6) estão intimamente ligados a próxima questão: *qual tipo de aula os alunos mais gostam de participar?* Onde 45% de cada turma optou pelas aulas em que participam diretamente das atividades desenvolvidas, em sequência 45% da turma T1, afirmam gostar de

aulas em que o professor faz demonstrações seguido de 34% da turma T2 que compartilha da mesma opinião, ficando assim, aula com somente a utilização de slides com 5% da turma T1 e 14% da turma T2 e por último, aulas que possuem somente o livro didático como instrumento de ensino ficando com 5% da turma T1 e 7% da turma T2, de acordo com a tabela 7.

Tabela 7: Análise dos dados e comparação entre as turmas.

Qual tipo de aula mais gosta de participar?		
	Turma T1	Turma T2
Somente com a utilização do livro didático.	5%	7%
Somente com a utilização dos slides	5%	14%
Praticas em que o professor faz demonstrações.	45%	34%
Praticas em que você participa da atividade	45%	45%

Desse modo, percebemos a relevância que aulas bem elaboradas, que visam envolver o aluno e torna-lo agente ativo da sua aprendizagem podem enriquecer o ensino de tal modo que os estudantes se sintam motivados a aprender e o professor tenha um papel muito maior que apenas tramitar informações, tendo em vista que segundo Paulo Freire (1996) “saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

6.2 Sobre os conceitos básicos de Genética

Em relação ao nível de conhecimento sobre os conceitos básicos da Genética oriundo dos conteúdos estudados pelos alunos, contamos com a participação de 52 alunos, sendo 25 alunos da turma T1 e 28 alunos da turma T2, onde foram aplicados os questionários individualmente, sendo ele constituído por cinco perguntas, a seguir:

Tabela 8. Perguntas presente no questionário dos conceitos básicos de Genética.

1. O que é hereditariedade?
2. Como você define DNA?

3. Como o DNA está relacionado com a herança genética?
4. Pelo o que é composto o DNA?
5. Na sua concepção o que são genes e porque estão relacionados à genética?
6. O que são cromossomos?

Diante disso, temos abaixo gráficos que representam o resultado obtido através da aplicação do questionário, visando observar a que nível se encontrava os estudantes perante os conceitos básicos de genética, assim como a categorização das respostas, através da Análise Textual Discursiva, organizada a partir dos pressupostos definidos por Moraes e Galiazzi, (2011).

Tabela 9: Análise dos resultados da aplicação do questionário que abordava conteúdos básicos de genética. (1) categorização das respostas sobre o conceito de hereditariedade. (2) categorização das respostas sobre o conceito de DNA, (3) categorização das respostas sobre a relação do DNA com a herança genética, (4) categorização das respostas sobre a composição do DNA, (5) categorização das respostas sobre o que são genes e sua relação com a genética e (6) categorização das respostas sobre o conceito de cromossomos.

CATEGORIAS	RESPOSTAS EM %
1. O que é hereditariedade?	
“ Quando um determinado gene é passado de geração em geração. ”	18%
“ Processo que transmite informações genéticas através da produção de genes. ”	15%
“Características herdadas de seus pais. ”	35%
Não soube responder	32%
2. Como você define DNA?	
“ É o que carrega os genes. ”	15%
“Carrega informações genética. ”	38%
“É uma informação genética. ”	22%
Não soube responder.	35%
3. O DNA está relacionado com a herança genética?	
Sim	57%
Não	18%
Não soube responder.	25%
4. Pelo o que é composto o DNA?	
“Partes de genes. ”	12%

“Fita dupla e letras. ”	23%
“Moléculas orgânicas. ”	8%
Não soube responder.	57%
5. Na sua concepção o que são genes?	
“Partes do DNA que levam informações. ”	27%
“ Informações do DNA. ”	25%
Não soube responder.	48%
6. O que são cromossomos?	
“ Sequencias do DNA. ”	2%
“ São genes. ”	2%
“ DNA na forma densa. ”	2%
Não soube responder.	94%

Quanto a primeira pergunta da tabela acima temos a seguinte pergunta: *O que é Hereditariedade?* Tendo, portanto, que 35% dos alunos não souberam responder a esse questionamento e 65% se encaixaram nas seguintes categorias de respostas, é: *“ Características herdadas de nossos pais”. “ Quando um determinado gene é passado de geração em geração”. “ Processo que transmite informação genéticas através da produção de genes”.*

Observamos que apesar dos alunos realizarem relações entre hereditariedade, transmissão de informações genéticas e genes, não há de fato uma compreensão total do conceito de hereditariedade, resultado que é corroborado pelos estudos de Pedrancini (2011) afirmando que *“ ao final das atividades organizadas e desenvolvidas, observamos que muitos alunos ainda não haviam atingido as fases finais de elaboração dos conceitos científicos referentes à hereditariedade”.*

Também é percebido que são feitas associações relevantes entre DNA, genes e informação genética diante da pergunta 2: *Como você define DNA?* No entanto, assim como na primeira pergunta não é demonstrado uma compreensão clara do conceito, onde, 38% dos alunos não souberam responder e o restante, 62% dos alunos, se encaixaram nas seguintes categorias de respostas, são: *“ O que carrega os genes”. “ Carrega Informações Genéticas”. “ É uma informação Genética”.*

Em seguida, a próxima pergunta 3 questionava se o DNA possui relação com a Herança Genética, onde 25% dos estudantes não souberam responder, 18%

afirmaram que não há relação entre os conceitos e 57% afirmam que há relação entre o DNA e a herança genética. Nota-se, assim, que 43% dos alunos não conseguiu relacionar o DNA à herança genética.

Em relação à pergunta 4 sobre pelo que é composto o DNA observamos uma maioria de 57% dos alunos que não souberam responder e os 43% restantes parece não compreender de fato esse conceito se encaixando nas seguintes categorias de respostas, são: “*Parte de genes*”. “*Fita dupla e letras*”. “*Moléculas orgânicas*”.

Em um estudo realizado por Pedrancini (2007) que levantava o mesmo questionamento, a composição do DNA, cerca de 30% dos entrevistados afirmavam não se recordar da composição química do composto, outros que tentaram responder o questionamento “consideraram que o DNA é constituído por “uma filinha de letrinhas”; “por trinca de bases ou quatro aminoácidos” ou “pela adenina, timina, um outro que começa com U e um negocinho que era um pentágono” (PEDRANCINI. p.6 2007).

Na pergunta 5 ao serem questionados sobre o que são genes e qual a relação dos mesmo com a genética, temos o quantitativo de 48% dos alunos que não souberam responder à questão. Sobrando o percentual de 52% dos alunos que mais uma vez fazem associações relevantes entre os conceitos, no entanto, não conseguem compreendê-los de forma clara, se enquadrando nas seguintes categorias de respostas, são: “*Partes do DNA que levam Informações*”. “*Informações do DNA*”.

Para a genética clássica os genes são “ uma unidade de função, mutação e recombinação MAYR (1982) ou em uma definição mais detalhada um gene:

Corresponde à porção da molécula de DNA capaz de codificar a síntese de uma proteína. De acordo com a sequência de bases nitrogenadas que possui nos nucleotídeos que o constituem, o gene determina a sequência de aminoácidos na molécula proteica produzida” (PAULINO, p. 81. 2005).

Por fim, ao serem questionados sobre o que são cromossomos, pergunta 6, temos surpreendentemente 95% dos alunos que não souberam responder à questão, ficando distribuídos os 5% restantes nas seguintes categorias de respostas, são: “*Sequência de DNA*”. “*São genes*”. “*DNA na forma densa*”.

Notamos uma grande dificuldade de os alunos interpretarem o conceito de cromossomos, logo percebemos que apesar dos mesmos se apropriarem da palavra

nem sempre fazem o mesmo em relação ao seu conceito, desse modo, “ quando o sujeito se apropria de uma palavra, não significa que se apropriou do conceito que esta palavra expressa” (PEDRANCINI, 2007).

Vale ressaltar, que não podemos responsabilizar somente os alunos por tal resultado, visto que diante de todo esse trabalho deixamos claro sobre as reais dificuldades que os alunos enfrentam para interpretar e compreender conceitos da Genética Molecular. No entanto, se faz necessário que o professor, como agente mediador do conhecimento, tenha uma formação que lhe permita compreender que:

A formação dos conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais controlamos o seu curso e as canalizamos em direção á solução do problema que enfrentamos (VYGOTSKY, 1991, p.50).

Dessa forma, percebemos que, de fato, esses conceitos não estão claros perante os alunos, ou seja, apesar de serem abordados na sala de aula os estudantes não conseguiram, ainda, se apropriar dos mesmos e, assim, chegarem a uma aprendizagem potencialmente significativa, fazendo-se necessário que o professor interprete essas dificuldades e a intervenha no processo de ensino para tentar saná-las.

6.3 Aplicação das Aulas Expositivas Dialogadas

A aula expositiva dialogada consiste na exposição dos conteúdos com a participação ativa dos alunos, considerando seus conhecimentos prévios e tornando-os ponto de partida para a aula, dessa forma, o educador direciona os educandos a questionamentos, interpretações e discussão do objeto de estudo relacionados à sua realidade. (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 79).

A escolha de se desenvolver as aulas através da estratégia de aulas expositivas dialogadas se dá pela necessidade de se avaliar a eficácia da aplicação dos modelos didáticos, como metodologia facilitadora, que seriam posteriormente

aplicadas a turma T1, e para isso teríamos que seguir o modelo de aula que o grupo já estava habituado a ter com o professor titular.

Sendo assim, dando seguimento ao desenvolvimento da pesquisa, após a aplicação dos questionários deu-se início as aulas expositivas dialogadas, em seguimento normal do cronograma do conteúdo escolar, com a abordagem de interesse, a Introdução a Genética Molecular e seus principais processos: Replicação, Transcrição e Tradução.

À vista disso, para abordarmos todos os assuntos pretendidos, foram necessários 18 encontros de 50 minutos cada, sendo 10 desenvolvidos com a turma T1, e 8 aulas desenvolvidos com a turma T2, essa diferença no número de aulas se deu pelo fato de que não foram aplicadas as aulas práticas para a turma T2. Com exceção da 4^o e da 9^o aula todas as demais foram desenvolvidas com as duas turmas com o auxílio de slides bem elaborados, e dispostas de acordo com a tabela abaixo, (tabela 10):

Tabela 10. Tabela contendo as aulas desenvolvidas em casa turma, ficando evidente a 4^o e 9^o aula não foram desenvolvidas com a turma 2.

Aulas Aplicadas		
Aulas		Turmas
1 ^o	Introdução a Genética;	T1 e T2
2 ^o	Primeira Lei de Mendel;	T1 e T2
3 ^o	Segunda Lei de Mendel;	T1 e T2
4 ^o	Aula Prática: “Cruzamentos Mendelianos”: O Bingo Das Ervilhas;	T1
5 ^o	Resolução de lista de exercícios;	T1 e T2
6 ^o	Introdução a Genética Molecular;	T1 e T2
7 ^o	Replicação e Transcrição do DNA;	T1 e T2

8º	Tradução e Síntese de Proteínas;	T1 e T2
9º	Aula Prática: aplicação dos Modelos facilitadores;	T1
10º	Aplicação Instrumento Avaliativo	T1 e T2

A primeira aula ministrada, Introdução a Genética, teve o objetivo de abordar sobre a introdução a genética molecular, onde se abordou sobre a história da Biologia Molecular, o conceito de gene, cromossomos, composição e estrutura do DNA.

Ante o exposto, em primeiro momento pode-se perceber o perfil das turmas, já analisados desde as observações iniciais, podendo destacar que a turma T1 foi uma turma mais participativa, na qual os alunos demonstravam bastante interesse no conteúdo da aula. A turma T2 também demonstrava interesse, no entanto, houve a necessidade de tentar trazer a turma para aula por diversas vezes, por conta de muitas conversas paralelas e a utilização de aparelho celulares.

Percebe-se, de maneira geral, que existe muita curiosidade por parte dos alunos quando se fala dos processos da Biologia Molecular, há inúmeros questionamentos sobre os processos em que a hereditariedade está relacionada como: *“ porque parecemos com nossos pais ”*, *“porque não nasci com olhos azuis já que um dos meus pais possui essa características ”*, *ou ainda, “ como pode dois gêmeos serem completamente diferentes ”*, perguntas dessa natureza serviram como ponto de partida para desenvolvermos nossas aulas dialogadas.

Observar-se uma boa interação com a aula foram percebidos diversos momentos em que os alunos demonstravam uma certa incompreensão dos processos e conceitos, onde se fez necessário revê-los e torná-lo mais assimiláveis. Nesse ponto é que percebemos a maior dificuldade tanto por parte dos estudantes que precisam trazer os conceitos para um plano mais real, quanto para o professor que procura fazer analogias relacionadas com algo da realidade dos alunos.

Pois, sabemos que, “ao aprender um conteúdo, apreende-se também determinada forma de pensá-lo e de elaborá-lo, motivo pelo qual cada área exige

formas de ensinar e de aprender específicas, que explicitem as respectivas lógicas” (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p. 214).

Portanto, através das tentativas de elucidar tais questionamentos que os professores se deparam com o grande desafio de levar o aluno a entender como se dão esses mecanismos e se apropriarem desses conceitos ao ponto de saírem da aula com uma aprendizagem potencialmente relevante.

6.3.1 Aplicação dos Modelos Didáticos como Metodologia Facilitadora no Processo de Ensino – Aprendizagem No Dogma Central

A proposta para trabalharmos os processos da Biologia Molecular, replicação, transcrição e tradução, foi realizada através da construção de modelos didáticos, visto que, a construção deles, pelos alunos, é um facilitador do conhecimento, pode ser aplicado na educação, não como único meio de aprendizagem, mas como uma estratégia auxiliar que pode desenvolver no estudante a vontade de aprender e promover questionamentos que desenvolvam seu raciocínio crítico e tornando o aprendizado prazeroso, principalmente em temáticas de difícil compreensão (BREDA e PICANÇO, 2011).

Cabe ao professor buscar formas alternativas de ensino, apresentando diferentes recursos didáticos que sejam atrativos aos alunos e diversificando sua metodologia para uma aula mais dialogada, que explore mais ilustrações e atividades práticas sobre o assunto da aula, pois essa inovação por parte do professor é de fundamental importância para a apropriação dos conceitos trabalhados em sala de aula pelos alunos.

As construções de modelos didáticos auxiliam no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, de forma a transformar em macro um conceito de algo micro, como por exemplo, uma célula e sua complexidade, de organelas podem ser melhores visualizadas e assimiladas a partir de um modelo didático construído de acordo com a estrutura externa e interna de uma célula (MEIRA, et al., 2015).

Essa ilustração do “verdadeiro” oferece ao professor uma ferramenta muito útil para trabalhar com os alunos. Segundo Gilbert (2004), existe vários tipos de modelos,

entre eles há os modelos mentais, científicos e os didáticos, esse último sendo o suporte para o processo de ensino-aprendizagem de âmbito exclusivamente educacional em diferentes níveis de escolaridade.

Somado a isso, é preciso ter a consciência de que muitas escolas no Brasil possuem escassez de material didático, o que torna a construção desse material inviável não só para o professor, mas para a escola, já que esse material poderá ser utilizado por outros alunos e outros professores, visando a melhoria do ensino e da compreensão dos alunos sobre determinado tema (JUNIOR et al, 2010).

Sabendo que nem sempre são disponibilizados materiais alternativos para o desenvolvimento de aulas práticas nas escolas públicas, foram utilizados materiais de baixo custo e fácil acesso tanto para os alunos como para os professores, como: papel cartão, cartolina, pinceis, tinta guache, palitos de picolé, canudos de plástico, cola branca, cola de silicone, fitas adesivas e pincel para tinta guache.

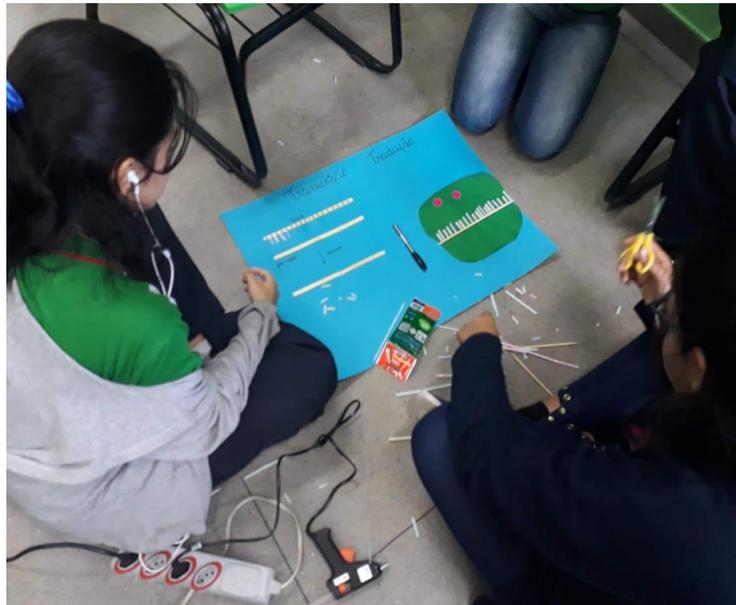
Com isso, a atividade foi desenvolvida somente em uma turma a Turma 1, onde a turma foi dividida em 3 equipes e desenvolveram seu próprio modelo didático a partir dos materiais disponíveis para a construção, como já abordado anteriormente. A ideia dos grupos desenvolverem seus próprios modelos se deu pela importância dos alunos trabalharem de acordo com os conhecimentos adquiridos durante as aulas expositivas.

Figura 3. Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 1.



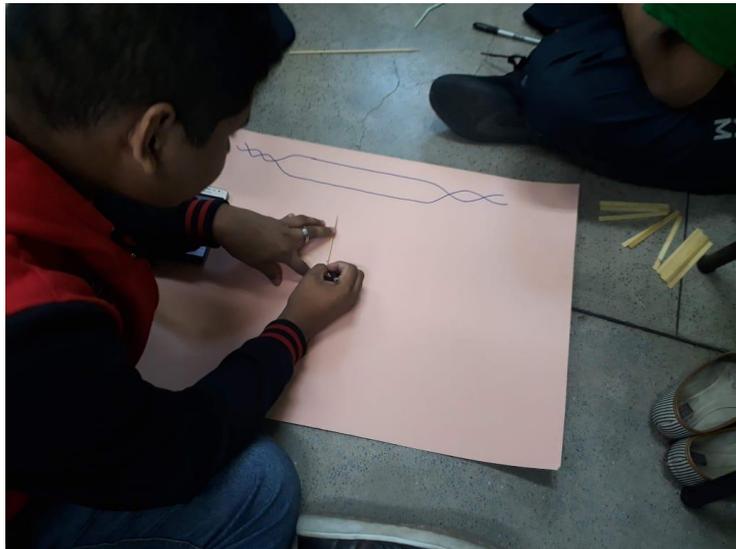
MARTINS, 2018

Figura 4. Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 2.



MARTINS, 2018

Figura 5. Confeção dos modelos didáticos, Turma T1 – Grupo 3.



MARTINS, 2018

É importante salientar que os modelos didáticos não devem ser interpretados como uma estratégia única que levará o aluno a aprendizagem, e sim deve ser considerando como uma metodologia facilitadora nesse processo, pois apesar de ser uma ótima ferramenta possui limitações, como já abordadas neste trabalho, no qual é afirmado que essas limitações podem ser minimizadas ao envolver o aluno no

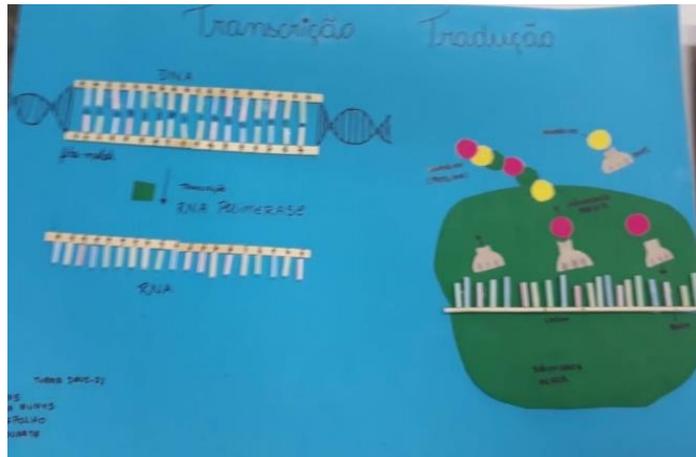
processo de aprendizagem, permitindo que eles façam os próprios modelos Krasilchick (2004).

Como resultado final da preparação dos modelos percebemos um grande envolvimento dos alunos com a atividade, tirando-os da posição passiva e mero expectador e os colocando com agentes ativos do seu processo de aprendizagem. Durante a atividade podemos perceber uma compreensão mais fluida dos conceitos abordados nas aulas, visto que mediar o ensino dos processos da Biologia Molecular é desafiador, por ser um assunto fora do contexto do dia a dia dos alunos se torna um tanto abstrato para os mesmos.

Desse modo, trabalhar com materiais diferenciados que servem como demonstradores desses processos se torna uma ótima ferramenta para o professor otimizar suas aulas. A partir disso, tivemos os resultados das equipes (Fig. 6, 7 e 8), percebemos que cada equipe partiu de ideias distintas para a utilização dos materiais e a produção dos modelos, à exemplo o Grupo 2 utilizou os palitos de picolé, enquanto o Grupo 1 usou canudinhos de plástico e o Grupo 3 os pincéis para simbolizar a dupla fita do DNA. Além disso, é notável, através da observação dos modelos confeccionados, que os alunos compreenderam muitos dos conceitos usados nas aulas expositivas dialogadas, como o conceito de complementaridade de bases nitrogenadas, no qual Adenina se une Timina (A-T) e Guanina se une a Citosina (G-C), assim como também a utilização correta da enzima que participa do processo de Transcrição, os três grupos usam corretamente a enzima RNA – polimerase para essa etapa.

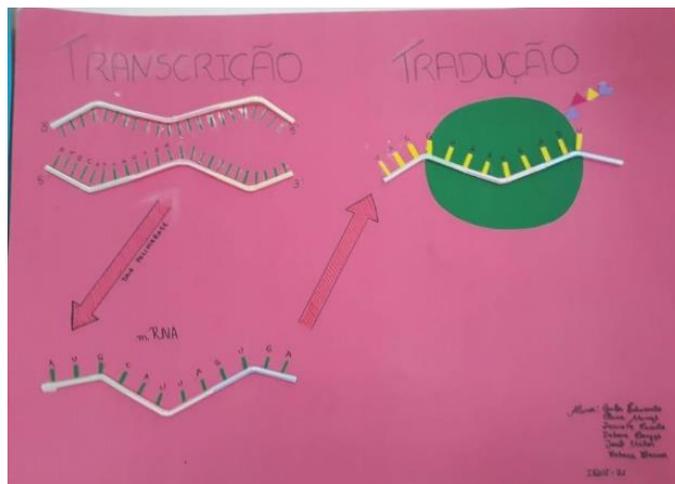
Outro fator a ser observado é a substituição da base Adenina pela base Uracila na formação do RNA- mensageiro (mRNA), através do processo de transcrição, as três equipes também fazem a substituição de forma correta tendo em vista o conceito passado na aula de que em moléculas de RNAs não se encontra a base nitrogenada Adenina e sim que essa, na formação do mRNA, é substituída pela base nitrogenada Uracila. Ainda é possível perceber, que, a principal organela participante do processo de Tradução, o ribossomo, também é representada por todos os grupos de forma correta, assim como o transporte dos aminoácidos pelo RNA – transportador (tRNA) obedecendo a complementariedade de base e as tricas de códon – anticódon. Todas essas informações podem ser observadas no trabalho final de cada equipe, a seguir:

Figura 6. Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 2.



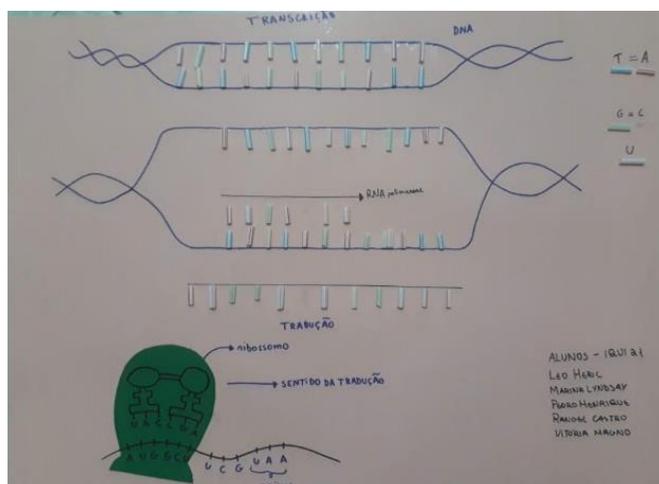
MARTINS, 2018

Figura 7. Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 1.



MARTINS, 2018

Figura 8. Modelos didáticos prontos – Turma T1 – Grupo 3.



MARTINS, 2018

6.3.2 Aplicação do Instrumento Avaliativo

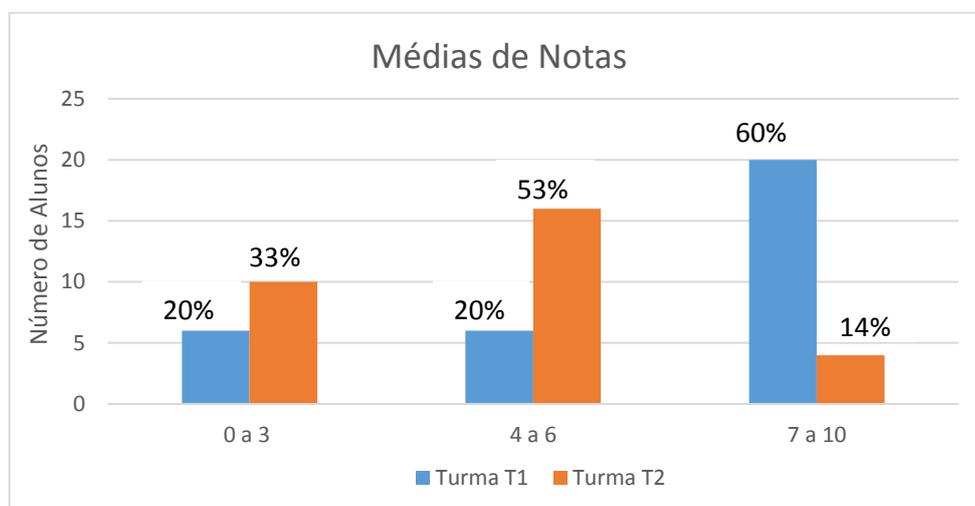
A avaliação escrita é um dos métodos avaliativos mais comuns usados nas escolas e tem por objetivo medir, verificar e classificar a aprendizagem dos alunos. Não entraremos no mérito se essa prática é ou não relevante para o processo cognitivo ou de ensino- aprendizagem dos alunos, no entanto, abordamos a mesma por ser o método avaliativo já utilizado pelo professor titular das turmas.

Assim sendo, se faz necessário quantificarmos alguns dados para que, assim, a pesquisa possa, além de apresentar seus resultados através das observações já descritas, apresentá-los também de uma forma mais visível a todos aquele que acessarem-na.

Assim sendo, foi proposto a aplicação de uma avaliação (Apêndice 3), a qual conteve cinco questões, sendo três delas questões fechadas e duas abertas. A avaliação questionava sobre os processos do Dogma Central da Biologia Molecular: Replicação, Transcrição e Tradução, abordando sobre seus mecanismos e principais enzimas envolvidas. Vale ressaltar que todo conteúdo foi explorado em sala de aula com as turmas, com exceção das aulas práticas que não foram aplicadas a turma T2.

A avaliação foi aplicada de forma igual tanto para turma T1 quanto para turma T2 tendo o total de 62 alunos participantes, sendo 32 alunos da turma T1 e 30 alunos da turma T2. Onde visava verificar se houve diferença real na aprendizagem dos alunos que participaram de aulas práticas como a da construção dos modelos didáticos, turma T1 em relação aqueles que não participaram da turma T2. Desse modo, os gráficos abaixo relacionam as médias obtidas entre as turmas:

Figura 9: Gráficos dos resultados da análise estatística das respostas da avaliação e a comparação entre a turma T1 e turma T2.



De acordo com os dados acima (Fig. 9) foi possível observar que na turma T1, onde foram aplicadas as aulas práticas, 60% da turma obteve média de 7 a 10, cerca de vinte alunos; 20% ficaram com a média entre 4 a 6, seis alunos; e 20%, seis alunos, entre 0 a 3. No entanto, na turma T2, a turma onde não foram aplicadas as aulas práticas, 53% da turma obteve média de 4 a 6, cerca de dezesseis alunos; 33% ficaram com a média entre 0 a 3, dez alunos; e 14%, quatro alunos, entre 0 a 3. Sabendo que a média para se considerar aprovado é 7 percebemos que a turma T1 obteve 60% de aprovação enquanto que a turma T2 apenas 14%.

Esses dados podem ser corroborados diante dos resultados de Almeida (2003) o qual também percebeu durante sua pesquisa o envolvimento dos alunos nas atividades que se baseava no uso de modelos tridimensionais e ilustrações propiciou uma melhora na capacidade dos discentes de absorver e se apropriar das informações em comparação com métodos tradicionais em outros relatos.

Assim como no estudo de Beltramini, et. al. (2006) que consistiu na elaboração e avaliação de modelos envolvendo a construção de moléculas de DNA e RNA, o qual ressalta a alta relevância que esse instrumento apresenta, proporcionando associações críticas de conceitos básicos com temas científicos atuais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À vista do que foi abordado durante toda a discussão levantada verificamos a grande relevância que o ensino do Dogma Central da Biologia Molecular atribui para o ensino da Biologia, sendo de fundamental importância o domínio desses conteúdos, pelos alunos, afim de promover o diálogo entre os demais conteúdos da Biologia, assim como, compreender o mundo que o cerca.

Fica percebido através dessa pesquisa que as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Genéticas estão, de fato, presentes em nossas salas de aulas. Todavia, através dos resultados obtidos, se confirma que a utilização de recursos didáticos diferentes, dinâmicos, pode propiciar um ganho significativo na aprendizagem, além de despertar o interesse e a motivação de aprender dos alunos.

Existe um grande desafio para a construção de uma rede de significados para o entendimento dos conceitos relacionado com o Dogma Central, tendo em vista que o ensino de Biologia deve proporcionar aos discentes meios efetivos para o entendimento do dinamismo e a integração que caracterizam esse campo de conhecimento. Desafios esses que precisam ser revistos e superados dentro do âmbito do ensino através do desenvolvimento de estratégias que busquem facilitar esse processo como a propostas dos modelos didáticos, como foi abordado.

Além disso, o professor, enquanto agente mediador do conhecimento, deve desenvolver habilidades para identificar as diferentes formas de aprender dos seus alunos e adaptar suas metodologias afim de leva-los a uma aprendizagem de fato relevante, tornando o processo de ensinar e aprender mais dinâmico e envolvido, dessa forma, fazendo seu ofício de educar bem-sucedido.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. N. de. **Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. 9ª edição. São Paulo: Loyola, 1998, 296p.
- ALMEIDA, J.M.S. **Construindo a célula animal em sala de aula**. In: Anais II Encontro Regional de Ensino de Biologia, Niterói pp. 382-384. 2003.
- AMABIS, J.P.; MARTHO, G.R. **Fundamentos da Biologia Moderna**. 1ed. São Paulo: Moderna, p. 325-332, 1990.
- AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- BALDISSERA, A. Pesquisa-Ação: Uma Metodologia do “Conhecer” e do “Agir” Coletivo. **Sociedade em Debate**, vol. 7(2), p. 5-25, 2001.
- BAHAR, J., JOHNSTONE, A.H., HANSELL, H. Revisiting Learning Difficulties in Biology. **Journal of Biological Education**, v.33, p.84-86, 1999.
- Brandão, C.R. **A participação da pesquisa no trabalho popular**. In: Brandão, C.R. (Org.). Repensando a pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense, p.223-252.1984.
- BRANDÃO, C. R. **Participar-pesquisar**. In: Brandão, Carlos Rodrigues (org). Repensando a pesquisa participante. 3ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.
- BELTRAMINI, L.M; ARAÚJO, A. P; OLIVEIRA, T. H; SANTOS, A.L.D; SILVA, A. R; SANTOS, N. F. **A new three-dimensional educational model kit for building DNA and RNA molecules: development and evaluation**. **Biochem. Mol. Biol. Educ.** 34(3), 187-193. 2006.
- BREDA, T. V; PICANÇO, J. L. A educação ambiental a partir de jogos: aprendendo de forma prazerosa e espontânea. In: Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade, Goiânia. **Anais**. Goiânia: NUPEAT, 2011.
- BROWN, T. A. **Genética: um enfoque molecular**. 3 ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 336p, 1999.
- CARANI, F.R. Motivação para aprendizagem e projeto de vida de alunos da terceira série do Ensino Médio: investigando relações. Monografia de conclusão de curso.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu, 63 p, 2004.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. de F. A. de. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, julho de 2008.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógico do conteúdo: O Caso da Genética. In: VII CONGRESO. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos em métodos.** São Paulo: Cortez, 2002

DOLINSKY, L. C. B. **As diversas aplicabilidades da genética molecular no século XXI: Uma nova era nas ciências biológicas.** Saúde e Ambiente em Revista. 2 (1): 21-25. 2007.

FRANCISCO, G. C. B. **Ensino de genética: uma abordagem a partir dos estudos sociais de ciência e de tecnologia (ESCT).** 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau, SC, 2005.

FORTUNA, T. R. Jogo em aula. **Revista do Professor**, Porto Alegre, v.19, n.75, p.15-19. 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1996.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, pag. 39. 2017.

GRIFFITHS, A. J. F; Wessler, S. R., Lewontin, R. C., Carroll, S. B. **Introdução à genética.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

GILBERT, J.K. Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.

JOHNSTONE, A. H. & MAHMOUD, N. A. Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. **Journal of Biological Education**, vol. 14, (2), p. 163-166. 1980.

JUSTINA L. A. D; FERLA M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi.** 10(2):35-40. 2006.

JÚNIOR, S. F. P; GOMES, D. A; SOUZA, L. M; ANDRADE, C. C; OLIVEIRA, G. F. **Aplicação do modelo didático na compreensão do conteúdo: Morfologia Viral. X Jornada de ensino**, pesquisa e extensão – jepex. UFRPE. Recife, 18 a 22 de outubro. 2010.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2016.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**, 4ª ed. Editora: Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed., São Paulo: Editora Edusp, 2008.

KNÜPPE, L. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do ensino fundamental. **Educar em Revista**, n. 27, p. 277-290, 2006;

LEWIS, J; WOOD-ROBINSON, C. Genes, chromosomes, cell division and inheritance – do students see any relationship? **International Journal of Science Education**, London, v. 22, n. 2, p. 177-195, 2000.

MANZINI, E.J. Análise de artigos da Revista Brasileira de Educação Especial (1992-2002). **Revista Brasileira de Educação Especial**. Marília: Unesp, v. 9, n. 1, p. 13-23, 2003.

MARTINS, L.A.P. Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. **Episteme. Filosofia e História da Ciências em Revista**, nº 14: 27- 55, 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 7ª ed, São Paulo: Atlas, 2010.

MAYR, E. **The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1982.

MEIRA, M. S. Intervenção com modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem do desenvolvimento embrionário humano: uma contribuição para a formação de licenciados em ciências biológicas. **Ciência e Natura**, Santa Maria v.37, n.2, p. 301 – 311, 2015.

MELO, J. R; MEDEIROS, C; **Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. Ciência & Educação (Bauru), vol. 15, núm. 3, p. 593-611, 2009.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência hoje**. V.28, n. 168, .2002.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002.

_____. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagens**, EPU, São Paulo, 1995.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

_____. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

PAVAN, O. H. O. et al. **Evoluindo genética: um jogo educativo**. 1. ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1998.

PAULINO, W. R. **Biologia**. São Paulo: Ática, 2005.

PAZ, A. M. da et al. **Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar**. Revista Ensaio. Vol. 8, nº 2, 2006.

PEDRANCINI, V. D; CORAZZA, M. J; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R; RIBEIRO, A. C. RIBEIRO. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, p. 299-309. 2007.

PEDRANCINI, V. D; CORAZZA, M. J; GALUCH, M. T. B. Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade. Revista Electrónica de **Enseñanza de las Ciencias**, vol 10, Nº 1, 109-132. 2011.

PIETROCOLA M., **Construção e Realidade: modelizando o mundo através da Física**. In: Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

PIMENTA, S. G; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

SANDÍN ESTEBAN, M. P. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Tradução Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMG H, 2010.

RABELO, T. S; Silva, C. R. P; CAMPOS, L. M. L. A motivação para aprender biologia: o que revelam alunos do ensino médio. **Revista da SBEnBIO**, n. 7, 2014.

REGINALDO, C. C.; SHEID. N. J.; GULLICH, R. I. C. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, Caxias do Sul, 2012.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo** – 2. ed. – Brasília: FUNAG, 2012

SANTOS, M. P. **O lúdico na formação do educador**. 7ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. Campinas, São Paulo – SP, Editora Autores Associados. 2009.

SILVA, C. C. **Análise sistêmica do processo ensino aprendizagem de genética à luz da teoria fundamentada**. Tese (Doutorado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

SILVA, M. A. S. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: **CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO**, 7, Palmas, 2012.

SILVA, G. F; SILVA, J. S; SILVA, K. F; SILVA, K. M. Percepção da Escola sobre a Importância das Aulas Práticas no Processo Ensino-Aprendizagem de Biologia: Um Estudo de Caso nas Escolas de Ensino Médio da Cidade de Bom Jesus – Piauí. **Diálogos e Contrapontos: estudos interdisciplinares**, v. 1, n. 2, p. 31-53, 2017.

SNUSTAD, D.P.; SIMMONS, M.J. Fundamentos de Genética. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 47-52, 2001.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID-NETO, J. **Investigando a pesquisa educacional: um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de biologia no Brasil**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

_____. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 11 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em tela**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 1991.

WOOD-ROBINSON, C., LEWIS, J., LEACH, J. **Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism**. Journal of Biological Education, 2000.

9 APÊNDICES

9.1 Apêndice 1 - Questionário Diagnóstico

Nome:

Ano letivo:

Idade:

1) Quais tipos de Instituições você já estudou?

Somente Instituição Pública Instituição Pública e Particular

2) Em que tipos de Instituição você concluiu seu Ensino Fundamental:

Instituição Pública Instituição Particular

3) Durante seu Ensino Fundamental você teve aulas de Ciências frequentemente?

Sim Não

4) Você se identifica com a disciplina de Biologia?

Sim, justifique. Não, justifique.

5) Qual estilo de aula você gosta de participar:

Aulas com utilização do livro didático.

Aulas com utilização do slides.

Aulas práticas em que o professor faz demonstrações.

Aulas práticas em que você participa da atividade.

9.2 Apêndice 2 - Questionário sobre os conceitos básicos da Genética

Nome:

Ano letivo:

Idade:

Turma:

1- Como se dá o processo de hereditariedade?

2- Como você definiria DNA, ele está relacionado com as heranças genéticas?

3- Como é formado o DNA?

4- Na sua concepção o que são os genes, como ele se relaciona com a genética?

5- O que são cromossomos?

9.3 Apêndice 3 - Instrumento Avaliativo

1) A transcrição pode ser definida como:

- a) Processo em que a molécula de DNA é duplicada.
- b) Processo em que a molécula de RNA é utilizada para a síntese de proteínas.
- c) Processo em que a molécula de DNA é usada para sintetizar proteínas.
- d) Processo em que uma molécula de RNA é formada a partir do DNA.
- e) Processo em que o RNA é usado para sintetizar DNA.

2) A respeito do processo de transcrição, marque a alternativa que indica corretamente o nome da enzima responsável por realizar a inserção das bases complementares.

- a) RNA polimerase.
- b) DNA polimerase.
- c) Fator de liberação.
- d) Aminoacil-tRNA sintetase.
- e) Peptidil transferase.

3) O processo de síntese de proteínas é denominado de tradução e se baseia na união de aminoácidos a fim de se formar uma proteína. Qual tipo de RNA está envolvido no processo?

- a) Apenas RNA mensageiro e RNA transportador.
- b) Apenas RNA mensageiro e RNA ribossômico.
- c) Apenas RNA transportador e RNA ribossômico.
- d) RNA mensageiro, transportador e ribossômico.

4) De forma sucinta discorra sobre o conceito e funções dos 3 principais tipos de RNAs: rRNA, mRNA e tRNA.

5) Em que consiste o processo de Replicação, quais as principais enzimas relacionada a esse processo?