

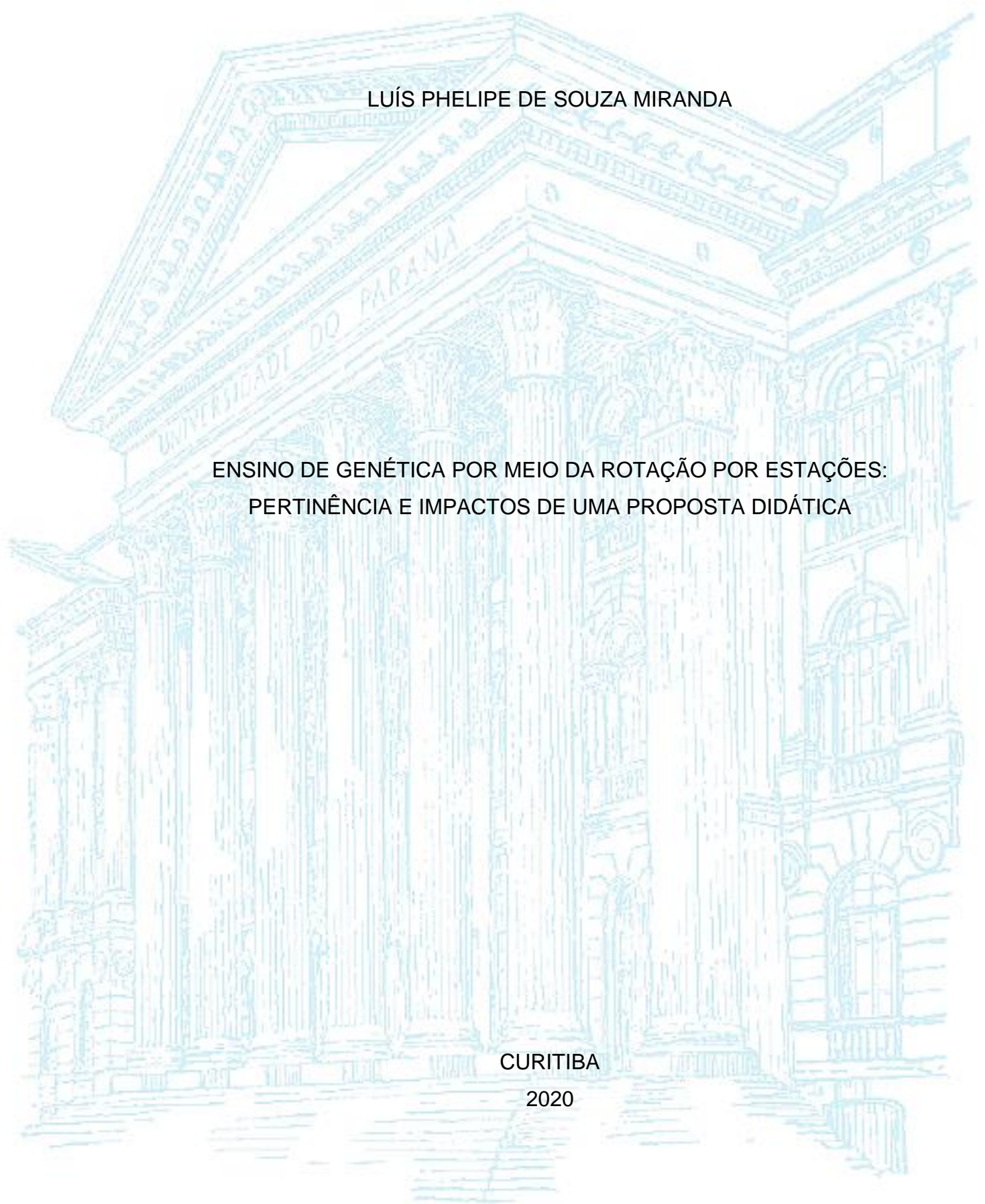
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUÍS PHELIPE DE SOUZA MIRANDA

ENSINO DE GENÉTICA POR MEIO DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES:
PERTINÊNCIA E IMPACTOS DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA

CURITIBA

2020



LUÍS PHELIPE DE SOUZA MIRANDA

ENSINO DE GENÉTICA POR MEIO DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES:
PERTINÊNCIA E IMPACTOS DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas, pelo curso de Ciências Biológicas, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Siqueira Palcha

CURITIBA

2020

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Dona Angela Maria de Souza por ter me oferecido todo suporte necessário para que eu pudesse iniciar esta etapa de minha vida, por ter me concedido a vida e por seus inúmeros ensinamentos deixados, sempre te amarei.

A minha namorada Karin, por todo seu amor incondicional e por compreender minha dedicação ao projeto de pesquisa, se fazendo presente mesmo quando as situações não eram favoráveis.

A meus amigos Jhonathan Pacheco, Felipe Water, Marcos Napoleão, Luani Klutchcouski e Pedro Noga por sempre estarem ao meu lado nesses anos de graduação, mesmo com todas as dificuldades vocês me fizeram acreditar que somos mais do que simples biólogos, e com toda certeza vocês me proporcionaram momentos únicos e inesquecíveis, sinto um carinho especial por cada um de vocês.

À Universidade Federal do Paraná por ter me proporcionado a oportunidade de estudar dentro de suas dependências, me proporcionando momentos memoráveis.

A meu orientador Prof. Dr. Leandro Palcha, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa e me auxiliar durante este período, mesmo com tempo escasso e inúmeras dificuldades, agradeço pelos ensinamentos que levarei para a vida profissional e pessoal.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Michelle Bocchi Gonçalves e Dr. Gabriel Adelman Cipolla por terem aceito avaliar este trabalho e pelas contribuições que enriqueceram e valorizaram o esforço que tive ao longo deste ano.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para o ensino de Biologia, fundamentada em metodologias ativas e inovadoras de aprendizagem, envolvendo contextos híbridos que integram a linguagem digital a educação tradicional. É conhecido que uma parcela das escolas brasileiras baseia sua metodologia de ensino em modelos expositivos carregados de processos mecânicos e repetitivos, visando apenas a memorização de conceitos, sem gerar compreensão dos assuntos ensinados. Tomando esta realidade como ponto de partida, escolheu-se desenvolver uma proposta didática que aproxime os alunos dos conhecimentos genéticos, levando-os a serem mais ativos no processo de aprendizagem. O objetivo norteador da pesquisa foi: Elaborar uma proposta didática envolvendo o Ensino de Genética molecular por meio da metodologia de ensino híbrido denominada 'rotação por estação', a fim de contribuir para uma aprendizagem ativa no Ensino Médio. Considerando os objetivos mais específicos como: i) Investigar o que a literatura na área de ensino vem discutindo a respeito das metodologias ativas e construir uma fundamentação teórica para o trabalho; ii) Construir uma proposta de ensino envolvendo a modalidade rotação por estação no ensino da Genética; iii) Discutir as principais potencialidades, encontradas ao abordar um modelo de Ensino Híbrido. Deste modo em termos metodológicos, foram desenvolvidas quatro estações de aprendizagem que procuram estimular o estudante a aprender ativamente. As estações foram construídas priorizando a autonomia dos alunos, concentrando esforços em tornar o processo de aprendizagem dos conhecimentos genéticos menos abstratos. Além disso, utilizamos o referencial da Análise de Conteúdo para organizar e apresentar os resultados da proposta, por meio da qual houve a exploração a respeito de potencialidades e coerência dos assuntos abordados. Por meio das discussões com a literatura especializada, podemos inferir que a proposta pode trazer inúmeros benefícios a sala de aula, pois tanto professor quanto aluno passam a assumir diferentes papéis no processo educativo, em que o docente passa atuar como mediador, sendo responsável por conduzir os estudantes na construção dos conhecimentos. Conclui-se que a proposta se adequa para o Ensino de Genética, de forma que mobiliza os assuntos referentes a estrutura e forma dos cromossomos, dessa maneira almeja-se que os estudantes manifestem domínio a respeito dos assuntos, adquiram letramento científico, desenvolvam os conhecimentos, prezando pela autonomia, cooperação e trabalho em equipe. Assim deseja-se que os alunos assumam atitudes ativas no processo de aprendizagem, em decorrência da inclusão tecnológica que a contemporaneidade exige. Portanto a proposta oferece abordagens diferentes para o Ensino de Genética.

Palavras-chave: Ensino Híbrido. Metodologias Ativas. Ensino de Genética.

ABSTRACT

This project presents a proposal for teaching Biology, based on innovative active learning methodologies, involving blended contexts that integrate digital language with traditional education. It is known that a portion of Brazilian schools base their teaching methodology on expository models loaded with mechanical and repetitive processes, which aim only at memorizing concepts, without generating understanding of the subjects taught. Taking this reality as a starting point, was chose to develop a didactic proposal that brings students closer to genetic knowledge and leads them to be more active in the learning process. The guiding objective of the research is to elaborate a didactic proposal involving the teaching of molecular Genetics through the blended teaching methodology called "rotation per season", in order to contribute to an active learning in high school. Considering the more specific objectives such as: i) Investigate what the literature in the teaching area has been discussing about active methodologies and build a theoretical foundation for the project; ii) Build a teaching proposal involving rotation by season in the teaching of Genetics; iii) Discuss the main potentialities, founded when approaching a blended teaching model. Therefore, in methodological terms, have been developed four learning stations that seek to encourage the student to learn actively. The stations were built prioritizing students' autonomy, focusing efforts on making the process of learning genetic knowledge less abstract. In addition, was used the Content Analysis framework to organize and present the results of the proposal, through which there was an exploration of the potential and coherence of the issues addressed. Through discussions with the specialized literature, we can infer that the proposal can bring numerous benefits to the classroom, as both teacher and student start to assume different roles in the educational process, in which the teacher starts to act as mediator, being responsible for leading students in the construction of knowledge. It is concluded that the proposal is suitable for the teaching of Genetics, in a way that mobilizes the subjects related to the structure and shape of the chromosomes, in this way it is hoped that the students manifest mastery over the subjects, acquire scientific literacy, develop knowledge, valuing autonomy, cooperation and teamwork. Therefore, it is desired that students assume active attitudes in the learning process, due to the technological inclusion that contemporaneity requires. In such a way the proposal offers different approaches to the teaching of Genetics.

Keywords: Blended teaching. Innovative methodologies. Teaching Genetics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Zona híbrida de ensino	23
FIGURA 2 – Modalidade rotação por estação.....	30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – Proposta de ensino híbrido.....	24
QUADRO 2 – Pertinência e impactos esperados da proposta de ensino	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 SOBRE O ENSINO DE BIOLOGIA E ENSINO DE GENÉTICA	15
2.2 SOBRE A APRENDIZAGEM ATIVA E INOVAÇÃO	18
2.3 SOBRE O ENSINO HÍBRIDO E A LINGUAGEM DIGITAL	21
3 METODOLOGIA DO TRABALHO	27
3.1 O CONTEXTO DA PROPOSTA.....	27
3.2 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES	29
3.3 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS	33
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO	34
4.1 ESTAÇÃO AZUL: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL	34
4.1.1 Estrutura.....	34
4.1.2 Funcionamento.....	36
4.1.3 Discussão.....	38
4.2 ESTAÇÃO VERDE: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM VISUAL	40
4.2.1 Estrutura.....	40
4.2.2 Funcionamento.....	42
4.2.3 Discussão.....	43
4.3 ESTAÇÃO LARANJA: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM REPRESENTACIONAL.....	45
4.3.1 Estrutura.....	45
4.3.2 Funcionamento.....	49
4.3.3 Discussão.....	50
4.4 ESTAÇÃO VERMELHA: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM DIGITAL.....	52

4.4.1 Estrutura.....	52
4.4.2 Funcionamento.....	53
4.4.3 Discussão.....	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICE 1 – PLANO DE AULA: ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES	67
APÊNDICE 2 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL	71
APÊNDICE 3 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO VERDE.....	75
APÊNDICE 4 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO LARANJA	76
APÊNDICE 5 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO VERMELHA.....	81
APÊNDICE 6 – FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	82
APÊNDICE 7 – FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	86

1 INTRODUÇÃO

Partimos do princípio que ao concluir o Ensino Médio é esperado que os estudantes apresentem a capacidade de adquirir novas informações e julgamentos a respeito da área biológica, baseando-se no senso crítico, para que possam aplicar e mobilizar os conhecimentos biológicos em situações da vida cotidiana. Neste sentido, a formação biológica é de grande valia, pois através dela os estudantes podem ser atuantes, levando os ensinamentos para a vida pós escola, de tal maneira devem desenvolver a capacidade de aprofundar e compreender de forma atualizada a respeito dos assuntos referentes a esta área. (KRASILCHIK, 2011).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017 o ensino dos conteúdos relacionados a Ciências da Natureza e Suas Tecnologias são de grande importância para o letramento científico e tecnológico do discente, que deve buscar a compreensão de suas ações no e sobre o mundo (BRASIL, 2017). Assim, após o término da educação básica, espera-se que os alunos sejam capazes de interpretar e compreenderem processos, práticas e procedimentos de investigação científica.

No entanto, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), tem-se encontrado uma dificuldade em promover o ensino das Ciências da Natureza, na medida em que há tradição na organização escolar pública brasileira, nosso sistema público de ensino ainda obedece a sistemas culturalmente enciclopédicos que não procuram englobar atividades experimentais no currículo, resultando na dificuldade de um ensino prático e interativo.

Mais especificamente, as pesquisas sobre o Ensino de Genética têm relatado dificuldades de aprendizagem no contexto escolar, isso em decorrência da natureza abstrata que seus conceitos podem apresentar. A partir disso, consideramos que os alunos apresentam um déficit de aprendizado pela falta de uma contextualização satisfatória dos assuntos, o que ocasiona um aprendizado superficial e inadequado de alguns conceitos que são aplicados visando apenas a resolução de provas, vestibulares e/ou concursos, não estabelecendo relação no ensino dos tópicos (MOURA et al. 2013; MELO; CARMO, 2009). Algo que pode estar relacionado com a metodologia de ensino tradicional, fundamentada majoritariamente por aulas expositivas.

Na visão de Vasconcellos (2004), o ensino expositivo dentro das escolas geralmente é utilizado pela falta de experiência que alguns professores apresentam para a implementação de novas metodologias. Assim, há o predomínio de uma transmissão mecânica e acrítica do saber. Isto faz com que os alunos acabem por se tornarem receptáculos de conhecimento, em que o professor é a fonte de todo o saber. Como resultado disso, a relação entre sujeito, objeto de conhecimento e realidade é quase sempre ignorada, deste modo temos o estabelecimento de uma metodologia sem sentido e meramente transmissora, onde os alunos acompanham as aulas de forma passiva, desprovida de sentido e descontextualizada.

Pozo e Crespo (2009) afirmam que as práticas educacionais envolvendo os conteúdos de ciências e desenvolvidas dentro da escola têm priorizado que os estudantes trabalhem com a memorização dos conteúdos, por meio de processos repetitivos e fechados que se sobrepõem a aprendizagem crítica e reflexiva. Para os autores, o ensino das ciências deve estar ancorado em um exercício contínuo de comparação e diferenciação de diferentes modelos, afastando-se do que vem sendo proposto nas escolas atualmente, onde a ciência se apresenta como uma área do conhecimento com saberes absolutos e verdadeiros.

Ainda, mesmo sendo desenvolvidas atividades práticas na escola os estudantes não conseguem perceber a aplicabilidade, nem são capazes de explicar o que estão executando, pois apenas replicam o que foi exposto pelo professor, ressaltando o caráter estático que a metodologia tradicional vem apresentando. O ensino seletivo tem se mostrado como outro obstáculo para o ensino crítico nas escolas; estamos preparando os alunos para que eles estejam aptos a realizarem testes qualificatórios. O ensino de Ciências deve estar além da seleção de alunos, sendo necessário o estabelecimento de novas metas e objetivos educacionais (POZO; CRESPO, 2009).

De fato, a repetição de atividades dentro das salas vem contribuindo para o estabelecimento de uma “ciência morta”, em que o aluno não se enxerga como parte atuante dentro do processo de aprendizado, e é levado a aprender pela replicação de ideias prontas, somente efetuando a verificação da teoria. A apresentação de materiais como tabelas e gráficos vem ocorrendo de forma desarticulada. Há um predomínio na aplicação de atividades que se baseiam em questionamentos empobrecidos, gerando

respostas desprovidas de sentido e também havendo uma grande valorização pela repetição de conceitos de forma exaustiva contribuindo para a construção de um senso comum pedagógico, onde a tomada do conhecimento só pode ocorrer pela repetição mecânica das informações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

Por outro lado, segundo a teoria da epistemologia genética de Piaget, o conhecimento é apropriado de maneira crescente, em que a construção dar-se-á pelo incremento da complexidade dos assuntos (ABREU et al., 2010). Desta forma, podemos inferir que durante a vivência escolar os alunos são marcados pelos conhecimentos adquiridos, já que, nessa perspectiva, nenhum aluno será desprovido de conhecimento ao longo de sua jornada educativa. Os alunos serão formados de acordo com as vivências e trocas de experiências, serão o resultado de narrativas previsíveis e ocasionais, provêm de histórias construtivas com inúmeros caminhos e com personagens diversos (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015). Levando em conta estas experiências prévias, o professor pode atuar no ensino instigando o aluno a ter um papel mais ativo durante o processo educativo.

No ensino pautado na construção colaborativa do conhecimento, o docente altera sua postura no processo educativo, deixando de ser o expositor do conteúdo e passando a ensinar como o aluno deve ser mais atuante em sua educação e na construção do saber. O professor passa a exercer a função de orientador, apontando quais são as melhores ferramentas e materiais para o desenvolvimento de um aprendizado. Também é dever do professor estar em comunhão com os estudantes, compreendendo a realidade de cada aluno e contribuindo para a formação não somente de um aluno, mas sim de um cidadão com consciência social e emocional (KANASHIRO, 2018).

Nesse contexto, a integração tecnológica vem ocorrendo na sociedade e na escola, o que conseqüentemente tem gerado mudanças no perfil e desenvolvimento dos alunos, por isso é importante que os professores levem em consideração essa nova realidade, sendo necessária uma abordagem de ensino que articule o ensino presencial às tecnologias, a fim de atender os estudantes do século XXI (ANDRADE, 2016).

Além do mais, atualmente, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm se destacado por integrar o ensino a uma linguagem digital. Por meio da integração destas ferramentas na sala de aula, o estudante pode desenvolver habilidades

distintas, incorporando novas formas de pensamento que sejam mais confortáveis para seu modo e velocidade de aprendizado (ALMEIDA; VALENTE, 2012).

Na tentativa de unir as tecnologias com o ensino vigente, surgem diferentes estratégias de ensino para o trabalho em sala de aula. A estratégia discutida neste trabalho é o ensino híbrido.

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p.7).

Horn e Staker (2015) complementam que, referindo-se a um programa educacional, o ensino híbrido requer que as atividades on-line sejam pensadas em prol de uma proposta de ensino formal envolvendo uma determinada temática, ou seja, assim excluem-se os casos em que, por exemplo, o estudante joga um *game* ou baixa um aplicativo de aprendizagem de forma independente do programa escolar formal.

Pontuamos aqui que o foco do ensino escolar de ciências e biologia está pautado com ênfase na explicação e descrição de conceitos, que, de maneira exaustiva, podem levar o aluno não assimilar o conhecimento de forma adequada (MELO; CARMO, 2009). E, mesmo considerando a importância dos conteúdos de Genética molecular para a comunidade científica, salientamos que existem intensos debates entre os educadores e geneticistas sobre as questões relacionadas ao ensino-aprendizagem desta temática e que podem refletir em uma compreensão da comunidade em geral (SANTOS, 2002). O que, portanto, demanda discutir sobre um processo educativo mais personalizado e atrelado a realidade tecnológica dos dias atuais.

Sob essa ótica, o presente trabalho aborda o Ensino de Genética molecular, contemplando os assuntos de composição e organização das bases genéticas do conhecimento a respeito da molécula de DNA, abordando como as estruturas auxiliam na compactação do material genético. O trabalho será desenvolvido a partir de metodologias ativas, oferecendo uma alternativa para amenizar o efeito das aulas expositivas que privilegiam um modelo de transmissão e recepção mecânica dos conhecimentos. Assim, buscando compreender o funcionamento do ensino híbrido de

Genética por meio da categoria rotação por estação, o estudo possibilitará a personalização das ferramentas de ensino, combinando o uso do ensino presencial juntamente com as tecnologias digitais de ensino, oferecendo ao aluno a possibilidade do desenvolvimento de um ensino personalizado (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando esses e outros pressupostos que serão analisados no decorrer deste trabalho, foi formulado o seguinte problema de pesquisa: “Como a utilização da metodologia ativa intitulada ‘rotação por estação’ pode auxiliar no ensino da Genética molecular?”

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta didática envolvendo o Ensino de Genética molecular por meio da metodologia de ensino híbrido denominada “rotação por estação”, a fim de contribuir para uma aprendizagem ativa no Ensino Médio.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar o que a literatura na área de ensino vem discutindo a respeito das metodologias ativas e construir uma fundamentação teórica para o trabalho.
- b) Construir uma proposta de ensino envolvendo a modalidade rotação por estação no ensino da Genética.
- c) Discutir as principais potencialidades, encontradas ao abordar um modelo de Ensino Híbrido.

1.3 JUSTIFICATIVA

Diante da necessidade da integração da educação com os novos meios tecnológicos, considero esse trabalho importante para avaliarmos como a produção de modelos híbridos podem auxiliar no aprendizado escolar, dando ao aluno autonomia em seu processo cognitivo. Esta abordagem procura efetivar a integração das tecnologias no âmbito estudantil, visando uma aprendizagem que mescle tecnologias digitais junto com o ensino em sala de aula. Por meio deste estudo sobre o ensino híbrido, procuro trabalhar com novas abordagens para o ensino da Genética, auxiliando na elevação da qualidade do ensino. Além do mais, considerando o momento atípico que vivemos, devido a pandemia do COVID-19, torna-se propício o debate sobre o ensino presencial e ensino híbrido dentro de um cenário tecnológico em que a maioria dos alunos se encontra inserida.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo pretende abordar a literatura na área de ensino, evidenciando os pressupostos teóricos que se relacionam com a problemática do trabalho.

2.1 SOBRE O ENSINO DE BIOLOGIA E ENSINO DE GENÉTICA

O currículo do novo Ensino Médio é formado pelos itens constantes na BNCC e por itinerários formativos. O item em que se integra a abordagem deste trabalho se encontra no campo das Ciências da Natureza e suas tecnologias. Esta nova estrutura de currículo procura organizar os conhecimentos por áreas, buscando metodologias pedagógicas que atendam adequadamente as demandas da escola (BRASIL, 2017). Ainda, o documento indica que os alunos devem ser capazes de “Compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas”, e também: “Apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos” (BRASIL, 2017, p.467).

Com base na BNCC, o Ensino das Ciências da Natureza e suas tecnologias deve-se integrar ao conceito de letramento científico, o qual encontra-se inspirado na avaliação da área de Ciências do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), na medida em que:

O letramento científico requer não apenas o conhecimento de conceitos e teorias da ciência, mas também o dos procedimentos e práticas comuns associados à investigação científica e de como eles possibilitam o avanço da ciência. Assim, indivíduos cientificamente letrados têm o conhecimento das principais concepções e ideias que formam a base do pensamento científico e tecnológico, de como tal conhecimento é obtido e justificado por evidências ou explicações teóricas. Portanto, define-se o letramento científico em termos da capacidade de uso do conhecimento e da informação de maneira interativa. (PISA, 2015, p.36).

Não longe disso, a interdisciplinaridade entre os campos do conhecimento (Física, Química e Biologia) deve ser encorajada, para que o estudante compreenda os fenômenos do mundo de forma transdisciplinar. O ensino de Biologia deve girar na compreensão da natureza viva e seus componentes e, ainda, evidenciar que a ciência

não possui todas as respostas definitivas para todos os fenômenos, aceitando que ela pode sofrer alterações, questionamentos e transformações (BRASIL, 2017).

Por certo, o ensino de Biologia desenvolvido nas escolas vem sofrendo sensíveis alterações ao longo dos anos, as quais vêm ocorrendo de forma lenta e quase imperceptível. Isso traz questionamentos a respeito do perfil de aluno que estamos querendo formar, já que é necessário que os alunos notem a mutabilidade do conhecimento científico e se atualizem permanentemente, buscando desenvolver responsabilidade social e sabedoria na tomada de decisões, além da integração tecnológica. (NASCIMENTO et al., 2010; CORTEZ; DEL PINO, 2017)

Este ensino que frequentemente é observado nas escolas está enraizado na memorização de informações, não estabelecendo conexão entre o currículo proposto e o contexto social. Os alunos não estão aprendendo a pensar criticamente, mas sim reproduzindo o que escutam a respeito da ciência, o que desestimula o aprendizado por parte do aluno. Para tornarmos o currículo de biologia mais atrativo dentro do ensino é necessário que haja uma integração mútua entre a teoria e a prática dentro das instituições, e que este conhecimento seja construído de maneira que procure instigar o estudante a observar, experimentar e buscar explicações para os processos que circundam a vida. (KRASILCHIK, 2009)

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), os temas relativos à área do conhecimento em biologia têm sido temas cada vez mais discutidos e retratados nas mídias físicas e digitais. Tal acontecimento faz com que o professor deva integrar os conceitos básicos da área com os acontecimentos do desenvolvimento científico e cotidiano. Dessa forma, o ensino da biologia deve ser regido holisticamente, viabilizando a aquisição do conhecimento científico e estabelecendo relação com o cotidiano. Para isto as condições necessárias devem ser providas pelas instituições de ensino e órgãos responsáveis assim como a capacitação profissional para que o professor possa intervir no ensino.

O Ensino de Genética, por sua vez, deve estar inserido de forma que contemple os seguintes assuntos: reprodução e hereditariedade, genética mendeliana, composição molecular, bioética, DNA recombinante, ferramentas de identificação através do DNA e herança biológica. Coloca-se que os conhecimentos relacionados a esta área podem

auxiliar na formação ética de um cidadão, pois mostra como as diversidades possuem uma origem comum, mesmo que nos dias atuais elas tenham se modificado e se tornado completamente destoantes, objetivando o combate à discriminação e violações de pessoas. O estudante deve compreender as informações, estruturas e processos ligados a expressão e replicação do DNA e compreender que durante este processo podem ocorrer modificações, sendo essas modificações de grande importância para geração de diversidade e de respostas a estímulos ambientais. A temática de genética também coloca em contraponto o uso de organismos geneticamente modificados (OGM) ou transgênicos, expondo quais os riscos e benefícios do manuseio desta tecnologia na sociedade atual (BRASIL, 2006; BRASIL, 2017).

No entanto nem tudo é tão simples quanto parece. Nas últimas décadas, a literatura educacional tem relatado uma série de dificuldades e desafios para o processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos relacionados a Genética (JUSTINA, 2001; CANTIELLO; TRIVELATO, 2002; PAIVA; MARTINS, 2005; CID; NETO, 2005; LIMA et al., 2007; GOLDBACH; MACEDO, 2008; MELO; CARMO, 2009; REIS et al., 2010), em que muitos problemas no ensino estão associados à falta de compreensão dos termos referentes a área, preparo deficiente dos profissionais e uso excessivo do livro didático. Desta forma, considera-se importante a busca por novas soluções para esta área que é de grande importância para a educação básica.

Nessa perspectiva, o trabalho de Ferreira et al. (2017) desenvolveu uma pesquisa mostrando a avaliação de professores a partir de materiais lúdicos elaborados pelo próprio grupo de pesquisa, visando mitigar a dificuldade em trabalhar com temas relacionados a Genética. Através deste trabalho, foi observado que com o uso de propostas mais lúdicas há o favorecimento de ambientes escolares mais ativos e prazerosos, que facilitam a compreensão dos assuntos e contribuem para a construção de saberes com maior qualidade e melhor compreensão das informações ensinadas.

Pereira et al. (2020) realizaram uma pesquisa sobre estratégias didático-pedagógicas para melhorar o Ensino de Genética através da realização de um curso com alunos do Ensino Médio; ofereceram aulas diferenciadas em tempo extraclasse. Este estudo pode mostrar que diferentes estratégias pedagógicas podem trazer maiores benefícios ao ensino, além do mais que esta mescla de recurso traz uma melhor

aceitação por parte dos estudantes. Os recursos destacados dentro do trabalho aliados a aula expositiva dialogada foram o uso de construções de maquetes representativas, o uso de jogos didáticos e a realização de práticas experimentais. Os autores defendem que estes diferentes recursos podem vir a servir como auxílio ao professor durante a elaboração das aulas e propostas didáticas.

Levando em consideração essas questões, é oportuna a construção de propostas educativas mais participativas e mais atentas para a integração das diferentes realidades que compõem a sociedade. Desta forma, as novas estratégias educativas aparecem como boas alternativas para se combater o ensino estático e desestruturado da Genética, porém ainda carecemos de maiores discussões a respeito da aprendizagem ativa no ensino desta área da biologia.

2.2 SOBRE A APRENDIZAGEM ATIVA E INOVAÇÃO

Na visão da teoria construtivista de Piaget procuramos entender como o sujeito se organiza para resolver situações, formular suas explicações e compreender sua visão de mundo durante seu desenvolvimento. Essa abordagem coloca que o conhecimento só é possível quando se estabelecem relações entre o objeto a ser estudado e o indivíduo que busca o conhecimento. O conhecimento se constrói quando o sujeito passa a agir sobre o objeto, ambos se relacionando pela assimilação e acomodação, onde a assimilação é a transformação dos objetos e acomodação é a transformação no sujeito (CUNHA, 2008).

Aos olhos da teoria construtivista vemos que aprender não se resume ao simples processo de copiar ou reproduzir a realidade do que nos é transmitida, mas sim construir conhecimentos a partir de experiências, interesses e conhecimentos prévios (COLL, 2011). O construtivismo como teoria procura compreender a mutabilidade das estratégias de aprendizado ao longo da vida de um indivíduo (BRANDOLI; NIEMANN, 2012).

A concepção construtivista designa o professor como um mediador da construção de conhecimentos, assumindo que na escola:

[...] os alunos aprendem e se desenvolvem na medida em que podem construir significados adequados em torno de conteúdos que configuram o currículo escolar. Essa construção inclui a contribuição ativa e global do aluno, sua disponibilidade e conhecimentos que configura o currículo escolar. Essa

construção inclui a contribuição ativa e global do aluno, sua disponibilidade e conhecimentos prévios no âmbito de uma situação interativa na qual **o professor age como guia e mediador** (COLL et al., 2011, p. 24, grifos nossos).

No campo das Ciências Biológicas somente a partir da década de 60 houve a integração das teorias construtivistas ao currículo brasileiro, destacando que o aluno deveria assumir papel central em seu aprendizado, ao considerar que o conhecimento provém da interação com o meio. Contudo somente a partir dos anos 80 é que estas teorias passaram a integrar o ensino de Ciências, valorizando o ensino pela descoberta (NASCIMENTO, 2010). essa demora em incluir propostas mais construtivas deve-se a estruturação política autoritária que pautava o nosso país até então.

No entanto, analisando o ensino atual brasileiro, fica evidente que este não apresenta uma visão construtivista, mas sim um ensino atrelado a pedagogia tradicional de transmissão de conhecimento. Há uma insatisfação por parte dos alunos com o ensino que se utiliza apenas da apresentação oral e escrita, pois ficam horas apenas escutando o professor falar. Esta metodologia distancia o conhecimento proposto das experiências de vida de cada estudante além do mais o que torna este modelo pouco eficaz são os recursos pedagógicos pouco atraentes (VASCONCELOS, 2004; CAMARGO; DAROS, 2018).

Segundo Theodoro et al. (2015), o livro didático, o quadro e giz ainda são os recursos mais utilizados durante o processo de ensino, fatores esses que não contribuem para a elaboração de melhores alternativas. A carência em recursos de estrutura física por parte das escolas e a falta de tempo para a elaboração das aulas são as defasagens mais observadas. Os professores colocam que esses novos recursos didáticos demandam tempo para serem analisados e adaptados à realidade de cada instituição.

Mediante a necessidade de uma nova perspectiva ao ensino, entram em cena as metodologias ativas e inovadoras que procuram trazer novas perspectivas para o ato de ensinar, e objetivam dar ao estudante uma maior participação no seu processo de aprendizagem. Para que o aluno possa ser mais atuante em seu aprendizado, necessitamos criar condições para que essas mudanças ocorram, desenvolvendo estratégias que garantam a interação com o aprendizado mais ativo e contextualizado com situações reais (CAMARGO; DAROS, 2018).

Segundo Carbonell (2002, p.20), a inovação pode ser definida como

[...] Conjunto de intervenções, decisões e processos com certo grau de intencionalidade e sistematização que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino-aprendizagem, modelos didáticos e outras formas de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica de classe.

A inovação funciona como um pensamento guiado pela relação presente-futuro. Neste modelo social tecnológico de produção acelerada em que vivemos, devemos integrar as tecnologias para criarmos novas perspectivas de ensino, se afastando do tradicionalismo imobilista (CARBONELL, 2002).

Hart e Christensen (2002) apontam que existem duas modalidades no campo da inovação. A primeira modalidade se caracteriza pela melhoria em produtos e/ou serviços, isso ocorrendo de modo progressista com o foco de aperfeiçoamento e progresso contínuo. Esta modalidade é a chamada inovação sustentada, a qual procura obter lucratividade com o novos produtos e serviços e esta modalidade não implica em grande risco para as empresas, além de atender uma demanda de clientes específica que já consomem estes serviços. Indo na contramão da inovação sustentada há a inovação disruptiva, que é aquela que procura implementar uma nova visão para produtos e serviços de menor custo, visando atender às parcelas menos favorecidas, ou seja, essa modalidade de inovação é dada em função das parcelas da sociedade que não possuem um grande poder aquisitivo, podendo ser um produto de menor valor para implementação e desenvolvimento.

No campo educacional as inovações disruptivas estão sendo mais utilizadas pelo fato de serem mais simples e baratas, além de trazerem mudanças mais sutis ao modelo pedagógico vigente. Para a formação de alunos mais ativos precisamos expor eles a diferentes situações próximas a realidade; as metodologias ativas servem como ponto inicial para que os alunos possam galgar níveis mais complexos de conhecimento. Charlot (2014) defende a ideia que a educação resulta do trabalho intelectual do estudante, não consistindo na transmissão de conhecimentos acabados pelo professor.

De acordo com Felder e Brent (2009), a aprendizagem ativa é uma estratégia fácil para que o ensino se dê de forma simples e efetiva. Este modelo de ensino se caracteriza

pela participação dos alunos constantemente durante o período de aula, na medida em que eles não ficam somente anotando e assistindo, mas sim ajudam na construção do aprendizado. Essa metodologia ocorre quando propomos problemas e instigamos os estudantes a discutirem a respeito deles, quando os desafiamos a descrever fenômenos e situações do cotidiano, seja em pequenos grupos ou individualmente.

Bacich e Moran (2018) discorrem que a aprendizagem ativa é o modelo de ensino que prioriza a participação e envolvimento direto do estudante, em que o aluno deve apresentar atitude reflexiva tornando-se um protagonista durante o processo educativo. O professor se apresentaria como um curador sendo responsável por guiar o discente. E nesse sentido, os autores endossam que:

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje (BACICH; MORAN, 2018, p.4).

Para que esta abordagem funcione devemos reestruturar o espaço, o tempo e o currículo, para que os alunos desenvolvam domínio do processo de aprendizagem independente. Deve também haver a integração de ferramentas digitais de forma que o acesso a novas informações venha causar uma redefinição dos conteúdos, das avaliações e da organização escolar (BACICH; MORAN 2018).

2.3 SOBRE O ENSINO HÍBRIDO E A LINGUAGEM DIGITAL

Articulando as tecnologias digitais ao ensino, somos capazes de integrar tempos e espaços individuais e grupais, aliando o digital ao presencial. Observa-se que o aluno que não está ligado as tecnologias acaba por perder oportunidades de galgar um maior aprendizado. A integração digital é importante para que o discente possa ter acesso a um escopo quase ilimitado de informações, em que se pode tornar visível para os demais, adquirir materiais ricos, além de poder se comunicar e integrar suas opiniões aos assuntos que tem interesse em aprender (BACICH; MORAN, 2018).

Os alunos crescem e interagem de forma híbrida com o mundo, desde cedo aprendem a integrar dois universos, o digital e o físico, assistindo as informações serem mediadas de forma dinâmica. Por consequência há uma necessidade de haver uma ressignificação da mentalidade a respeito da maneira como ensinamos (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

O estudante contemporâneo já se desenvolve com acesso a TIC, e nos primeiros anos de letramento passam a integrar um sistema educacional que usualmente não tem integrado essas tecnologias. Moran (2015), aponta que escolas que não buscam inserir contextos digitais em sua prática pedagógica acabam por serem escolas incompletas. Bacich, Neto e Trevisani (2015), citam que a integração digital no ensino deve ocorrer de forma criativa e que devemos integrá-la de forma crítica, visando atender as novas demandas do campo educacional.

Para que se possa haver a implementação de uma linguagem digital, é necessário que as escolas sofram mudanças em sua infraestrutura, projeto pedagógico e na preparação dos profissionais que nela atuam (BACICH; MORAN, 2018). O docente se torna um migrante no contexto digital e deve aprender a integrar a tecnologia a sua abordagem pedagógica, já os alunos estão inseridos e adaptados ao contexto digital e por isso devem aprender a se posicionar na relação professor-aluno-tecnologia. (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Assim, surgem alternativas para se trabalhar com abordagens que mesclam os estilos de ensino, ou seja, aliam o ensino tecnológico ao ensino tradicional; uma dessas modalidades de ensino recebe o nome de ensino híbrido, que se caracteriza pela combinação da sala de aula tradicional com o uso de tecnologias digitais, procurando estabelecer a autonomia estudantil (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013).

No campo da educação, Bacich e Moran (2018) definem que Híbrido seria a abordagem que alia e mistura duas formas de transmissão do conhecimento, a digital com a tradicional, combina diferentes atividades, espaços, tempos, metodologias e públicos, sendo este processo muito mais integrado e conectado pela presença da internet. Esta abordagem é onde podemos misturar várias práticas pedagógicas e a única barreira a ser transposta é a criatividade do docente.

Christensen, Horn e Staker (2013) apontam que na relação com a tecnologia pode haver uma zona híbrida que pode favorecer a aprendizagem, conforme Figura 1.

FIGURA 1: ZONA HÍBRIDA DE ENSINO



FONTE: Christensen, Horn e Staker (2013)

O primeiro modelo contempla o ensino por rotação e é caracterizado pela existência de revezamento de atividades em horário fixo e estipulado pelo docente. As tarefas podem ser desenvolvidas em grupos com o foco na discussão do assunto

proposto, podendo apresentar ou não supervisão do professor. O trabalho é desenvolvido por atividades interpretativas de escrita e leitura, contendo indispensavelmente uma atividade no modelo on-line (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Nesta modalidade, encontramos as quatro propostas, conforme Quadro 1.

QUADRO 1 – PROPOSTAS DE ENSINO HÍBRIDO

Modalidade	Descrição
Rotação por estações	É a proposta mais utilizada para a modificação do espaço e conduta da aula. Nesta proposta os alunos trabalham em grupos, onde cada grupo realiza uma tarefa. As estações devem contemplar atividades colaborativas e individuais. A construção das estações ocorre da seguinte forma: um tema central deve ser estabelecido e os subtópicos devem ser inseridos nas estações onde uma delas deve trabalhar de forma online; o tempo em cada estação é determinado pelo professor; após o tempo estipulado os alunos revezam entre as estações até que todas tenham sido visitadas. As estações podem ou não depender do acompanhamento do docente, e as atividades não são sequenciais, porem integradas ao tema central.
Laboratório Rotacional	Esta proposta facilita o aprendizado dos alunos, e aumenta a eficiência operacional, além de não romper totalmente com o ensino tradicional. Nesta proposta os alunos rotacionam entre a sala de aula tradicional e os laboratórios. Este modelo se inicia com a aula tradicional seguida por aula em laboratório ou em computador acompanhados de um professor tutor.
Sala de Aula Invertida	Neste modelo inverte-se a ordem das tarefas inerentes ao ensino. A teoria é estudada previamente em casa de forma on-line e durante a aula presencial são realizadas discussões e tarefas a respeito do assunto proposto. Este modelo é visto como o ponta pé inicial para a inserção do ensino híbrido na escola.
Rotação Individual	Este modelo é guiado por uma lista de proposta que o aluno deve cumprir durante sua rotina escolar. Possui foco no caminho a ser percorrido pelo aluno e procura avaliar constantemente seu aprendizado para que esse dê de forma mais personalizada, essa constante avaliação leva a destacar as dificuldades e facilidades do estudante durante o processo de ensino.

FONTE: Adaptado de BACICH, Neto e Trevisani, 2015.

O segundo modelo descrito pelos autores é o Modelo Flex. Neste modelo os alunos também apresentam plano de ensino personalizado que evoluiu de acordo com o ritmo de cada estudante e o aluno tem o professor a disposição para sanar suas dúvidas. Este modelo propõe uma mudança na estrutura escolar, pois os alunos não estão atrelados a seriação, eles são livres para desenvolver projetos com outros estudantes de diferentes faixas etárias (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

O terceiro modelo evidenciado é o modelo *à lá carte*. Organiza-se de forma que o discente é responsável por escolher sua grade de estudos de acordo com um objetivo, isto se dando em parceria com o professor. Nesta proposta pelo menos uma das etapas se dá de forma exclusivamente on-line, onde o aluno escolhe o lugar mais adequado para desenvolver as atividades (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Como último modelo, os autores propõem o Modelo Virtual Enriquecido, no qual o projeto de ensino procura mudar os moldes da escola atual e por isso é visto como um modelo disruptivo. Os alunos dividem o tempo entre as matérias, mesclando a aprendizagem virtual e presencial, onde podem comparecer pelo menos uma vez por semana na escola (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Para a elaboração de uma proposta híbrida no ensino, devemos mostrar que professor e aluno trabalham em conjunto, pois, dessa forma, podem aprender um com o outro. Contextos híbridos envolvem a personalização da metodologia pedagógica e, por isso mesmo, demandam de um grande envolvimento por parte do discente, e cabe ao docente planejar caminhos que possam facilitar o desenvolvimento do aluno dentro do contexto escolar, procurando dar sentido as atividades elaboradas (MORAN, 2015).

É conhecido que a integração digital tem causado impacto em todos os setores da sociedade. A integração das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) são primordiais para o desenvolvimento do ensino híbrido, devido ao fato de poderem se adequar e facilitar o acesso a informação pelos alunos e professores. Havendo a interação com as TDIC há uma maior articulação dos acontecimentos que auxiliam na imersão ao aprendizado, causando uma reconfiguração da prática pedagógica, ocasionando a expansão do espaço físico e temporal do aprendizado (ALMEIDA; VALENTE, 2012).

Visando a integração da educação digital e autonomia estudantil, podemos apontar que o ensino híbrido pode ser de grande valia no ensino da Genética, pois contempla a compreensão do aluno em seu próprio ritmo, respeitando seu espaço e sua singularidade no processo de ensino. Também podemos citar que a compreensão dos tópicos inerentes a Genética se torna menos expositiva e mais assimilativa, onde o aluno terá que compreender os assuntos abordados sem a transferência tradicional contemplada no ensino atual. Como a Genética é uma ciência permeada por diversos

conceitos e definições, o ensino híbrido pode ser ideal, pois o aluno terá que incorporar os conceitos em suas interpretações para que possa progredir no processo de aprendizado, tendo o professor como um guia neste caminho do saber.

A partir da integração digital nas escolas podemos ressignificar o aprendizado, trazendo uma outra perspectiva ao ensino. Desta forma o processo de ensino passa a ter um caráter mais dinâmico e criativo, trazendo uma nova visão tanto ao processo de elaborar aulas por parte do professor, quanto aos alunos no processo de aprendizagem. Desta forma, os componentes digitais e tradicionais podem se complementar, a fim de construir um novo ensino mais ativo e híbrido por parte das instituições educacionais.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

O presente estudo fez parte da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – II, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná e foi realizado no segundo semestre do ano corrente. Nesse capítulo, serão esclarecidos alguns procedimentos metodológicos tomados para a realização deste trabalho.

3.1 O CONTEXTO DA PROPOSTA

Dentro do componente curricular de Ciências, a Genética passa a ser abordada como assunto a partir do 9º ano do Ensino Fundamental (BNCC, 2017). Após o ingresso dos alunos no Ensino Médio (EM) o componente curricular Ciências passa a se subdividir em três componentes curriculares distintos: componente curricular de Física, componente curricular de Química e componente curricular de Biologia.

Os conteúdos relacionados especificamente a área da Genética passam a ser incorporados durante o 1º ano e se estendem até o 3º ano do EM. Diante deste acontecimento a proposta desta pesquisa, melhor se enquadrou para ser aplicada aos alunos do 2º ano do EM, pois os assuntos abordados apresentam uma natureza mais aprofundada para compreensão se comparados com o ensino fundamental.

À luz da BNCC, os conteúdos no Ensino Médio na área de conhecimento de Ciências da Natureza estão alocados em três competências específicas, sendo as duas primeiras relacionadas com as unidades temáticas: Matéria e Energia e Vida, Terra e Cosmos, respectivamente. Nesta proposta, podemos dizer que os conteúdos abordados se encontram alinhados dentro da Competência Específica 2: “podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular” (BRASIL, 2017. p. 557).

A Competência Específica 3, que visa divulgar os conhecimentos apreendidos pelas competências 1 e 2, também, permeia essa proposta, na medida em que atribui ênfase a cultura digital.

Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, **por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)**, de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental. (BRASIL, 2017. p. 559, grifos nossos).

O contexto de aplicação da proposta deve ocorrer logo após os assuntos referentes a estruturas celulares e organização celular serem retomados, sendo que estes assuntos podem auxiliar na localização dos alunos no que tange a estrutura e localização da molécula de DNA. Esta proposta contempla composição e organização das bases genéticas do conhecimento a respeito da molécula de DNA, abordando como estas estruturas auxiliam na compactação do material genético.

A proposta apresentou um objetivo primário de ser elaborada e aplicada de forma presencial nas escolas da rede pública do município de Curitiba, com viés de analisar sua funcionalidade, por meio de dados a serem coletados em campo. Porém, devido ao cenário de isolamento social em decorrência da pandemia de COVID-19, optamos apenas pela elaboração da proposta, na forma de material didático, como prevê a ementa de TCC do curso e conforme determina a Resolução 44/2020-CEPE da UFPR, a qual autoriza a continuidade e conclusão das atividades didáticas orientadas desde que sejam realizadas em segurança e de forma remota. Assim, a proposta fica para ser aplicada em um momento oportuno.

Nos tópicos seguintes, serão exploradas as etapas de planejamento da proposta, execução e análise da metodologia de ensino híbrido dentro da modalidade de rotação por estação, mediante a proposição de um espaço para execução da atividade, organização espacial, planejamento e também mecanismos de avaliação das atividades sugeridas. Os estudantes devem se organizar de forma a executar a proposta, trabalhando de forma colaborativa e online.

3.2. PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

A proposta didática do modelo de rotação por estações aqui apresentada foi orientada pelas explicações de Camargo e Daros (2018, p.64), sobre a elaboração da sequência didática para esta modalidade, as quais sugerem que:

Os estudantes são organizados em grupos, cada um dos quais realiza uma série de tarefas, de acordo com os objetivos do professor para aula em questão;

Cada estação deverá ser previamente organizada pelo professor, nas quais devem deixar por escrito, por escrito os objetivos e as tarefas que devem ser realizadas pelo grupo que passar pela estação. **Como se trata de um modelo de ensino híbrido, pelo menos uma das estações deve ser de trabalho on-line, com alguma ferramenta com conexão à internet;**

Após um determinado tempo pré-estabelecido, os alunos devem trocar as estações, passando por todas elas até o final aula (grifos nossos).

Convém esclarecer, portanto, que para a proposta seja configurada como uma modalidade de rotação por estações é necessário que pelo menos uma seja digital. Justamente a fim de diferenciar de outras propostas que incluem apenas ilhas ou estações de aprendizagem. Dentro desta proposta foram construídas 4 estações, onde três estações ocorrem de forma síncrona e uma de forma assíncrona.

Ao início da proposta, o professor deve dar as instruções necessárias para que o método de ensino híbrido possa ser aplicado, explicando como as atividades estão dispostas dentro das estações e como os alunos devem se distribuir para trabalhar dentro de cada uma, estabelecendo a relação didática com os conteúdos propostos, onde é especificada a forma como a aula será conduzida. Assim evidencia-se o protagonismo do aluno no processo personalizado de ensino-aprendizagem, deixando o professor livre para circular entre as estações, favorecendo seu papel de mediador na construção dos conhecimentos.

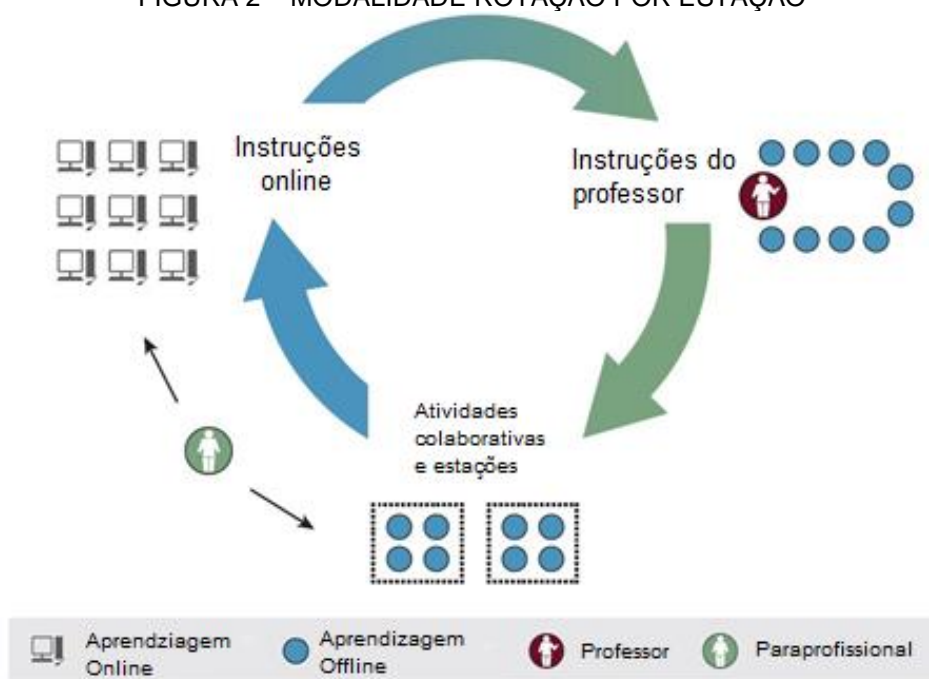
As estações de aprendizagem foram desenvolvidas de forma que, ao fim da transição por cada uma, o aluno possa avaliar seus conhecimentos por meio de uma ficha avaliativa que indica seu aprendizado de acordo com a pertinência de suas respostas transcritas na ficha. No Plano de Aula (APÊNDICE 1), estão descritos os conteúdos abordados dentro de cada estação, as atividades propostas, os objetivos gerais e os

objetivos específicos em que o professor atuará estimulando a postura ativa por parte dos alunos, além de conter o tempo estipulado para cada estação.

Além disso, as estações se constituem por meio de protocolos e fichas explicativas que compõem os Roteiros (APÊNDICE 2, 3, 4 e 5), de forma que, ao fim de cada uma, o aluno possa avaliar seus conhecimentos por meio de uma Ficha de Avaliação da Aprendizagem (APÊNDICE 6). Nesse sentido, seria necessário imprimir os roteiros e fichas de avaliação para entrega individual, embora os alunos possam discutir sobre as respostas antes de entregá-las.

A sala de aula deve ser organizada de acordo com o desenvolvimento da metodologia de ensino híbrido, modalidade rotação por estações (FIGURA 2), sendo que cada estação será nomeada com uma respectiva cor: 1º estação (azul), 2º estação (verde), 3º estação (laranja), 4º estação (vermelha), sendo que a divisão por cores tem o intuito de facilitar a orientação dos alunos e organização dos conteúdos a serem trabalhados. Após este procedimento, o professor explica como será executada as rotações e estipula o tempo de estadia em cada uma delas de acordo com o Plano de Aula (APÊNDICE 1).

FIGURA 2 – MODALIDADE ROTAÇÃO POR ESTAÇÃO



FONTE: Adaptado de Horn e Staker (2015).

Assim sendo, a proposta de rotação por estação de aprendizagem não estabelece uma sequência/ordem rígida que os grupos devem seguir, mas prevê que passem por cada uma das estações em momentos distintos. O tempo estimado será de 20 minutos em cada estação presencial. Após passado o tempo, o professor deverá informar para que os alunos troquem de estações. Posteriormente a rotação pelas estações presenciais, o professor deve dar as instruções necessárias para que os alunos efetuem a atividade proposta dentro da estação assíncrona.

Dentro de cada estação há um questionário central ao qual os alunos devem estar aptos a responderem ao fim da rotação.

- Estação azul: O questionamento central desta estação reside em: “onde o DNA está presente e como você pode demonstrar sua existência?”. A partir deste questionamento, os alunos poderão discutir e desenvolver um experimento/demonstração que pode contribuir com a aprendizagem ativa. No caso desta proposta, sugere-se que os alunos realizem uma atividade experimental relacionada com a extração de DNA de morangos, se utilizando do protocolo presente no roteiro da estação azul (APÊNDICE 2). Desta forma, os alunos devem se organizar de maneira que achem pertinente para a realização do experimento, bem como para discutir a respeito da técnica, auxiliando uns aos outros e discutindo aspectos inerentes a estrutura e localização do DNA. Ao fim da estação, os alunos devem visualizar o aglomerado de material genético que se forma no tubo e assim podem responder o questionamento central da estação, preenchendo a ficha de avaliação de aprendizagem (APÊNDICE 6).

- Estação verde: Dentro desta estação os estudantes irão trabalhar na modalidade de ensino online, onde irão ser guiados pelo seguinte questionamento: “O formato semelhante a letra X é característico dos cromossomos, porém como podemos diferencia-los uns dos outros e quais são as partes que constituem um cromossomo?” A partir da utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ou seja, através dos dispositivos eletrônicos dispostos na estação (notebooks em cluster) com acesso à internet, os alunos devem acessar sites de pesquisa como Google, Google Acadêmico, Yahoo *search* e similares, para que efetuem um levantamento a respeito das partes constituintes dos cromossomos e qual a possível função atribuída a cada região.

Ao término da estação, os alunos devem preencher a ficha de avaliação de aprendizagem (APÊNDICE 6) com desenhos a respeito da estrutura do cromossomo e sua classificação de acordo com a posição do centrômero.

-Estação Laranja: Nesta estação os alunos deverão se organizar de forma livre, para que respondam a seguinte questão guiadora: “Como se formam os cromossomos? Esta estrutura é formada apenas por DNA?” – a partir deste questionamento os alunos trabalharão com a construção de um modelo didático a partir de material reciclável. O modelo representa a construção das proteínas histonas e compactação do DNA. No início os alunos irão trabalhar com um fio de barbante com 1,5 metros e ao fim devem comparar com o resultado obtido após o processo de compactação seguindo o protocolo (APÊNDICE 4). Na última etapa desta estação, os alunos recebem uma ficha explicativa (APÊNDICE 4) que visa complementar o que está sendo proposto na estação. Nela os alunos lerão a respeito dos processos seguintes a compactação do DNA e formação da estrutura cromossomal. Para a avaliação do aprendizado, há na ficha de avaliação o retorno ao questionamento central da estação, para que os discentes descrevam seu entendimento.

-Estação Vermelha: Esta estação ocorre de forma assíncrona, após os alunos terem passados pelas estações síncronas, onde dentro desta estação os alunos devem produzir um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) na forma de infográfico contendo todos os assuntos abordados dentro das estações, onde serão guiados pela proposição: “Desenvolver um Infográfico no site *Canva* a partir dos assuntos estudados nas estações verde, azul e laranja”. A produção deste ODA ocorre de maneira assíncrona, tendo os alunos liberdade para organizarem as ideias e expressarem o que foi aprendido dentro de toda a proposta, além de poderem escolher qual será a melhor maneira para elaborarem tal atividade. Recomenda-se que a atividade seja iniciada na sala de aula, com a discussão sobre os conteúdos básicos e sua disposição do design do infográfico, sendo concluída posteriormente no ambiente virtual e entregue ao professor.

3.3 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

A partir da elaboração da proposta didática, tomaremos o referencial metodológico da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016) para apresentar, organizar e discutir o trabalho realizado. Esta modalidade de análise consiste na explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens e da expressão do conteúdo contidos nos documentos. Nesta perspectiva, podemos considerar que a Análise de Conteúdo consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2016, p. 48).

Quer dizer, a técnica da análise de conteúdo tem por objetivo a produção de inferências a partir de um texto para seu contexto social de forma objetiva e clara, efetuando deduções lógicas e justificadas, referente a origem das mensagens tomadas como ponto de partida (BARDIN, 2016; SILVA; FOSSA, 2015). Desta maneira, os documentos gerados pela pesquisa servirão como base para análise, sistematização, inferências e interpretação dos conteúdos até se alcançar a apresentação, organização e discussão dos dados ao leitor. Nesta perspectiva serviram como documentos guias o plano de aula (APÊNDICE 1), roteiros das estações (APÊNDICES 2, 3, 4 e 5) e a ficha de avaliação (APÊNDICE 6).

Resta observar que propomos um instrumento de pesquisa que pode ser utilizado para balizar o funcionamento da proposta considerando uma realidade educativa presencial. Este instrumento na forma de questionário (APÊNDICE 7), contendo questões gerais e específicas dos participantes da abordagem e podem trazer dados que indiquem maior precisão a nossa sistematização teórica desenvolvida.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Apresentamos neste capítulo uma abordagem dos resultados produzidos por este trabalho, organizado em categorias de análise não excludentes, a saber: i) estação azul: A Genética em uma abordagem experimental; ii) estação verde: A Genética em uma abordagem visual; iii) estação laranja: A Genética em uma abordagem representacional; iv) estação vermelha: A Genética em uma abordagem digital. Optamos por realizar as discussões do trabalho junto a cada uma destas categorias, as quais passamos a anunciar.

4.1 ESTAÇÃO AZUL: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

4.1.1 Estrutura

Na estação azul foram desenvolvidos materiais para que os alunos efetuem o reconhecimento dos diferentes ácidos nucleicos e sua estrutura, além de estarem trabalhando de forma prática efetuando a extração do DNA em vegetais. De acordo com o plano de aula (APÊNDICE 1), esperamos que os estudantes possam: “Compreender a organização do material genético”; “Diferenciar os ácidos nucleicos”.

Através destes objetivos, entendemos que o ensino de Biologia molecular é de grande valia, pois pode dar dimensão de alguns processos e localizar os alunos no que tange a estrutura do DNA. Os assuntos da área biológica carecem de contextualizações, para que seus processos possam ser explicados e identificados (KRASILCHIK, 2009). Neste sentido procuramos estabelecer uma linha de raciocínio na qual diferentes autores foram abordados dando forma a um constructo mais simples de ser compreendido.

Nas definições e motivações sobre o estudo do material genético, para Griffiths (2013), a curiosidade em descobrir como a vida é desenvolvida de pequenos zigotos a grandes e complexos organismos, foi um grande combustível para os estudos biológicos moleculares, pois desta forma visava-se entender qual era a molécula responsável por carregar a informação necessária para que se pudesse gerar um organismos completo. Outros autores, como Alberts (2017) e Snustad (2013), comparam a descoberta da

informação genética a uma base de dados que ajuda a compreender o funcionamento dos organismos de maneira detalhada a partir de uma molécula fundamental.

A partir da década de 40 os pesquisadores passaram a inferir que os cromossomos eram os responsáveis por conter a informação genética, pois eram transmitidos de forma completa as células filhas sem aparente prejuízo. Após este período diversas correntes científicas mostraram que os cromossomos são estruturas compostas por fitas de DNA e que estas fitas que compõem o cromossomo são responsáveis por conter a informação genética (GRIFFTHS, 2013; SNUSTAD, 2013; FURLAN et al., 2011).

Nesta esteira, da busca por “descobrir” a molécula de DNA, houve a elucidação do esqueleto açúcar fosfato que formam os ácidos nucleicos (GRIFFTHS, 2013; ALBERTS, 2017). Como componente da ficha da estação azul (APÊNDICE 2) podemos acompanhar a diferenciação dos ácidos nucleicos e seus componentes, na medida em que a ficha destaca:

As cadeias de material genético são formadas por estruturas menores chamadas de nucleotídeos, onde cada nucleotídeo é composto por:
 1 molécula de açúcar – ribose (RNA) ou desoxirribose (DNA);
 1 molécula de fosfato;
 1 base Nitrogenada;
 Esta estrutura em que essas moléculas se organizam é conhecida como esqueleto açúcar fosfato (ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL, 2020).

Após a “descoberta” da molécula de DNA e composição de sua estrutura em diferentes nucleotídeos (adenina, timina, citosina e guanina) houve a proposição de uma hipótese que explicasse a proporção destes nucleotídeos dentro da fita. Esta hipótese colocava que a quantidade de adeninas era igual de timinas, assim como a quantidade de guaninas era igual a de citosinas. Essa proposição ficou conhecida como regra de Chargaff que se baseia na complementariedade de bases nitrogenadas da estrutura do DNA (GRIFFTHS, 2013). Onde no roteiro da estação azul (APÊNDICE 2) consta que:

Ewin Chargaff (1905-2002), pode observar que as proporções dos quatro nucleotídeos no DNA obedeciam a uma proporção, onde a quantidade de Adenina era igual a de Timina, conseqüentemente a quantidade de Guanina é igual a de Citosina (ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL, 2020).

Nos anos iniciais da década de 50, as pesquisas sobre a molécula de DNA se intensificaram e a pesquisadora Rosalind Franklin efetuou ensaios com difração de raio X para que se pudesse observar a estrutura atômica tridimensional da molécula de DNA. Os estudos preliminares apontaram para a existência de uma dupla fita de polímeros em forma de hélice. A partir destes estudos, os cientistas James Watson e Francis Crick conseguiram efetuar a “descoberta” da estrutura tridimensional da molécula de DNA apresentando um modelo no ano de 1953, Watson e Crick montaram o modelo estabelecendo uma explicação para a regra proposta por Chargaff (ALBERTS,2017). Na ficha azul do roteiro da estação há uma breve passagem sobre o episódio:

O modelo proposto por Watson e Crick considerava que a molécula de DNA era composta por duas fitas de nucleotídeos, sendo cada fita uma sequência linear, variando a ordem em que os nucleotídeos apareciam. As fitas se enrolam em espiral uma sobre a outra, formando uma dupla hélice. Eles ainda propuseram uma explicação a regra proposta por Chargaff evidenciando a ligação entre as bases de adenina - timina e guanina - citosina por pontes de hidrogênio. A-T (2 pontes), C-G (3 pontes) (ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL, 2020).

A reconstituição de fatores históricos e teorias ligados aos conceitos de biologia auxiliam na construção dos raciocínios que vigoram atualmente (KRASILCHIK, 2011). Por esta razão houve a necessidade de integração da ficha azul dentro do roteiro da estação, para que esta possa servir de subsídio aos alunos quando estes entram em contato com os conceitos mais básicos da biologia molecular. A linha histórica busca explicar como se deu a “descoberta” e seguintes estudos acerca da molécula ao longo do tempo.

4.1.2. Funcionamento

Os textos e as imagens dispostas no roteiro da estação azul (APÊNDICE 2) servem como base informativa para ilustrar a “descoberta” da molécula do DNA, apontado através de breves relatos sobre a cronologia dos acontecimentos históricos relacionados a Genética. A estação azul buscou trabalhar de forma investigativa, em que questionamentos centrais são propostos no roteiro da estação (APÊNDICE 2), estes questionamentos têm o intuito de despertar a curiosidade nos alunos para que estes se

tornem mais independentes em seu aprendizado (KRASILCHIK, 2011). Como questionamento da estação, tem-se que:

A técnica de isolamento foi desenvolvida há mais de 50 anos e foi a partir dela que os cientistas conseguiram desvendar a estrutura da molécula de DNA em 1953. Mas onde o DNA está presente e como você pode demonstrar a existência do DNA? (ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL, 2020).

A partir desta questão é solicitado que os alunos efetuem a prática de extração do DNA de morangos, com base no protocolo presente no roteiro das estações (APÊNDICE 2). Esta prática tem como objetivo que os alunos possam investigar de forma independente como ocorre o processo de extração de material genético em vegetais, seguindo o protocolo oferecido. Neste caso, optamos por trabalhar com morangos, pois o trabalho se utilizando deste vegetal é facilitado, possuindo uma grande praticidade na manipulação, além de apresentar um protocolo de simples realização (FURLAN et al., 2011).

A atividade prática, dentro do ensino de Biologia, tem como o objetivo que os alunos executem tarefas variadas de forma a promover capacidades intelectuais, emocionais e éticas do aluno. A realização do experimento visa que o ensino de Biologia seja instigante, de maneira que os estudantes possam observar fenômenos, elaborar perguntas e obter informações, analisando o estudo e os dados gerados pelo procedimento (KRASILCHIK, 2011). Nessa perspectiva, o aluno deve discutir o estudo e expor sua opinião juntamente com seus colegas.

Conforme é apresentado no plano de aula, os objetivos específicos desta estação podem se encontrar no campo da compreensão dos conceitos de biologia molecular básica, como a localização do material genético, diferenciando as moléculas de DNA e RNA. Podemos também observar nas fichas o histórico das descobertas a respeito da genética, apontando os diferentes cientistas e suas contribuições para o desenvolvimento de um conceito estruturado. Dentro dos conteúdos contemplados nesta estação, tem-se a elucidação do processo de extração e realização prática por parte dos estudantes, visando que o experimento dê alicerce para que os alunos retornem às questões centrais ao fim do experimento e estejam aptos a responder as questões.

Após passarem pela estação, os estudantes devem registrar suas respostas e possíveis explicações para o procedimento realizado na ficha de avaliação (APÊNDICE 6), a partir dos seguintes questionamentos: “Onde o DNA está presente? É possível comprovar sua existência?”; “Podemos visualizá-lo a olho nu?”; “Do que é composta a molécula de DNA?”; “Como podemos isolar esta molécula?”.

Como forma de avaliação, deve haver a leitura da ficha de registro na qual os alunos preencheram as respostas baseando-se no experimento realizado. De acordo com o plano de aula, o critério avaliativo dos conteúdos ocorre da seguinte forma: “Explicar de forma adequada o que foi proposto dentro de cada estação, demonstrando a possibilidade de aprendizagem através dos experimentos, modelos didáticos e da educação personalizada online”.

Desta maneira, o docente pode examinar como se deu a construção do conhecimento por parte dos alunos, sendo que este registro favorece a autonomia para que os estudantes conceituem a experiência prática, expondo o conteúdo aprendido de modo colaborativo sem basear-se em respostas preestabelecidas pelo professor, dando independência para que o grupo gere uma resposta única que contenha o pensamento dos estudantes envolvidos.

4.1.3 Discussão

As mudanças que as metodologias ativas trazem ao cenário educacional, fazem com que os alunos se observem como parte integrante e participante do processo de ensino, desse modo Krasilchik (2011) defende que o professor auxilia na aprendizagem quando cria situações que estimulam o desenvolvimento dos alunos de forma autônoma. Diante desta colocação, podemos observar que a estação azul procurou estabelecer este contato entre o aluno e a situação, quando apresenta o panorama geral sobre a molécula de DNA e suas aplicações na sociedade, abordando da seguinte forma:

É provável que você tenha visto na mídia que, hoje em dia, é muito fácil fazer um teste de paternidade e obter resultados confiáveis, ou que o mapeamento e sequenciamento do genoma humano pode “abrir portas” para a cura de muitas doenças. Para ter acesso a todas as informações contidas no DNA, o primeiro procedimento a ser realizado é seu isolamento (APÊNDICE 2, 2020).

A partir desta contextualização inferimos que, durante o processo a ser realizado, os alunos serão submetidos a diálogos e exposições de ideia próprias. A estação azul permite aos estudantes o desenvolvimento deste diálogo, visando a elaboração de uma hipótese para resolução dos problemas contidos no roteiro (APÊNDICE 2). Nesta visão interacional, observamos que a vida em sociedade prioriza a colaboração entre indivíduos para melhoria e ampliação de serviços que usamos ou de tarefas que realizamos no cotidiano (BACICH; MORAN, 2018).

Espera-se que o ensino personalizado desta estação se desenvolva através da experimentação e leitura das informações presentes no roteiro da estação azul (APÊNDICE 2), permitindo que os discentes sejam expostos a outra configuração de aprendizado, fugindo da realidade tradicional encontrada nas escolas. O experimento a ser realizado na estação tem como objetivo que os alunos deixem de ser expostos a conteúdos totalmente teóricos-expositivos e passem a exercer papel ativo, elaborando respostas e hipóteses a partir de diferentes atividades.

A leitura e experimentação tem como objetivo que o grupo desenvolva um repertório de habilidades diferentes, que auxiliem na resolução de situações por meio de busca e análise de dados obtidos. Esta nova configuração através de diferentes atividades e recursos faz com que o aprendizado passe a ser mais estimulante e motivador (KRASILCHIK, 2009).

Ao fim da estação almejamos que os alunos estejam aptos a reconhecer que a molécula de DNA se trata de um filamento que está presente dentro do núcleo celular e é composta por diferentes nucleotídeos. Os alunos devem também entender que o DNA pode ser observado a olho nu através do processo de extração.

A estação azul encontra sua comunicação com a estação verde quando aborda os assuntos referentes a forma e estrutura de um cromossomo, visto que o objetivo da estação azul é de desestabilizar a estrutura do material genético, evidenciando sua existência através do experimento de extração do DNA. Podemos observar que na estação verde temos uma abordagem do conhecimento de material genético em relação a sua condensação máxima e sem espaçamento evidente. Na estação laranja tratamos

do caminho que o material toma até atingir sua condensação máxima e na estação azul tratamos de observar o DNA sem nenhum tratamento e proteína associada.

Portando, defendemos a pertinência desta estação, uma vez que, conforme Moran (2012, p.155), “uma escola ativa foca em pesquisas, projetos, experimentação, criação, já tem tudo pronto para acontecer. Não depende só de alta tecnologia, mas de pessoas criativas e de projetos pedagógicos institucionais bem gerenciados.”

4.2 ESTAÇÃO VERDE: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM VISUAL

4.2.1 Estrutura

Na estação verde temos dispositivos eletrônicos, para que os alunos trabalhem de forma online, visualizando conteúdos que por vezes são bastante abstratos. Dentro deste contexto digital, os alunos devem efetuar investigações a respeito da forma, composição e classificação dos cromossomos, vide plano de aula (APÊNDICE 1):

Estação Verde: Nesta estação os alunos deverão se utilizar das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), ou seja, dos computadores presentes na estação com acesso à internet, se aproveitando dos sites de busca para efetuar um breve levantamento a respeito das partes constituintes de um cromossomo e quais funções essas partes podem apresentar. Por fim devem classificar os cromossomos de acordo com a posição do centrômero (PLANO DE AULA, 2020).

Nesta estação, podemos elencar alguns objetivos específicos apresentados dentro do plano de aula, como: “Compreender as estruturas que compõem os cromossomos”; “Estudar a classificação dos cromossomos”.

Desta forma, os estudantes perceber as diferenças estruturais que o material genético assume quando atinge seu grau de compactação máxima. Os alunos devem compreender que os cromossomos são estruturas contidas no núcleo celular das células eucarióticas, e estas células tem por característica a compactação de seu material no momento em que são guiadas para o processo de divisão celular. Cada cromossomo é composto pela estrutura bifilamentar de DNA, associada por uma grande quantidade de proteínas histonas, gerando a conformação específica de bastão (SNUSTAD, 2012).

A estação verde está pautada para que o aluno possa visualizar a forma de um cromossomo e se este apresenta alguma divisão em partes menores, através da pesquisa por recursos digitais dispostos na estação. Para tanto, o roteiro da estação verde (APÊNDICE 3) apresenta brevemente o assunto e expõe a questão central:

Hoje em dia sabemos que o DNA é a molécula responsável por carregar a informação genética. Observamos que seu estado de compactação máxima se dá no estado de cromossomo. O formato semelhante a letra X é característico dos cromossomos, porém como podemos diferenciá-los uns dos outros e quais são as partes que constituem um cromossomo? (ROTEIRO DA ESTAÇÃO VERDE, 2020).

Assim o discente pode dar seguimento a primeira parte do levantamento da estrutura cromossômica, ou seja, ele deve através da pesquisa compreender que o DNA está completamente compactado na forma de cromossomos e é possível que haja visualização de suas estruturas no microscópio óptico. Também deve apontar as estruturas mais comuns que formam um cromossomo, evidenciando o centrômero e os telômeros. Temos também como objetivo que os discentes diferenciem os conceitos de cromossomos homólogos e cromátides irmãs, desta forma estabelecendo um paralelo com os conceitos de divisão celular (SNUSTAD, 2012; GRIFFITHS, 2013).

De forma geral, os alunos devem conceituar que os centrômeros são estruturas que possuem a função de servir como um ponto de adesão durante o processo de divisão celular; é nesses pontos de adesão que as fibras do fuso se ligam para que haja separação das cromátides irmãs ou dos cromossomos homólogos. E também devem discorrer sobre os telômeros apontando que estas estruturas possuem uma sequência altamente repetitiva de nucleotídeos sendo responsáveis por conter genes essenciais à divisão (GRIFFITHS, 2013).

No que tange a diferenciação das cromátides irmãs e cromossomos homólogos podemos considerar que, segundo Griffiths (2013), a compreensão destas estruturas auxilia na diferenciação dos processos de mitose e meiose: onde na mitose ocorre a separação dos cromossomos homólogos duplicados para a formação de duas células filhas com a mesma quantidade de material gênico, e na meiose ocorre a separação das cromátides irmãs para a formação de estruturas gaméticas com metade da quantidade genética inicial.

Após a primeira parte da atividade, os alunos devem registrar os dados obtidos na ficha de avaliação (APÊNDICE 6), através de desenhos que elucidem o formato e estruturas constituintes do cromossomo. Dentro da ficha de registro ainda há espaço disponível para que os alunos apontem as funções dos telômeros e centrômero.

Por conseguinte, o grupo deve apresentar qual é a classificação que os cromossomos podem receber, tomando como referência a posição do centrômero. Este item de pesquisa possui o intuito de apresentar ao estudante que podem haver variações no que diz respeito a estrutura do cromossomo, e que diferentes cromossomos podem ter braços maiores e menores. A partir da abordagem visual, os estudantes podem registrar a classificação na forma de desenhos esquemáticos indicando as possíveis posições em relação ao centrômero, na visão de Linhares et al. (2016), esta classificação pode assumir 4 categorias: metacêntrico (no meio), submetacêntrico (um pouco afastado do meio), acrocêntrico (próximo as extremidades), telocêntrico (distante do centro).

4.2.2 Funcionamento

Pischetola (2017) reconhece que há uma urgência em explorar as potencialidades do ensino digital e argumenta que dentro das escolas vêm ocorrendo uma nova configuração cultural, que se dá graças a ressignificação que as novas tecnologias trazem para o campo do ensino. Desta forma, os contextos que buscam a união do presencial ao digital vem ganhando cada vez mais espaço, e é nesta perspectiva integracionista que a estação verde buscou trabalhar, tornando os alunos protagonistas pela aplicação de um modelo de ensino híbrido, que une ambas abordagens (BACICH; MORAN, 2018).

Aprendizagem ativa é o modelo de ensino que leva os estudantes a realizarem diferentes atividades dentro da sala de aula, não estando apenas de forma passiva, escutando e anotando ao que é transmitido pelo professor, trabalhando de forma individual ou coletiva (FELDER; BRENT, 2009). A estação verde permite uma aprendizagem mais ativa quando o grupo efetua uma pesquisa de forma online, vide procedimentos no roteiro da estação verde (APÊNDICE 3).

Nesta estação você deve identificar o que diferencia um cromossomo do outro, como um cromossomo é dividido e qual a função de cada parte do cromossomo. Utilize as tecnologias digitais de informação e comunicação (aparelhos eletrônicos como celular e computador) para realizar a pesquisa. Inicie sua pesquisa se utilizando de sites mais gerais como Google e Yahoo *Search*, caso ache necessário use sites com maior refinamento como o Google acadêmico e semelhantes. Ao fim da pesquisa preencha a ficha de avaliação com desenhos dos cromossomos, quais funções as partes constituintes apresentam e sua provável classificação (ROTERIO ESTAÇÃO VERDE, 2020).

A aprendizagem híbrida, segundo Christensen, Horn e Staker (2013), é uma modalidade para se trabalhar ativamente, possuindo características que fazem a união do antigo ao atual. Para que possamos inserir elementos mais pautados em recursos digitais devemos mudar de forma gradual como ensinamos, para que esta hibridização no pensamento educacional se de forma mais natural possível, desta maneira podemos avaliar e corrigir erros decorrentes do processo. Na estação verde objetivamos a integração destes preceitos digitais, visando que os alunos interajam de maneira online e tomem conhecimento de como as tecnologias podem auxiliar no processo de aprendizagem através do levantamento de dados.

Por fim, será solicitado aos estudantes que efetuem desenhos a respeito do tema abordado, elucidando as regiões cromossômicas e classificando-as. Segundo Moreno (2008), os desenhos são considerados como expressões da criatividade, desta forma nenhuma criança nasce criativa, mas é levada a se desenvolver e se tornar um adulto com certo grau de criatividade. Com esta proposição, visamos a expressão dos dados obtidos na pesquisa de forma mais simplória, para que os alunos possam expressar o que foi aprendido de forma mais lúdica e ilustrativa, expressando um real entendimento sobre as estruturas abordadas.

4.2.3 Discussão

Segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015), a integração tecnológica pode mudar o ambiente de sala de aula na qual os personagens escolares estão inseridos, ressignificando a interação entre professor, aluno e conteúdo. A tecnologia na sala de aula pode proporcionar trabalhos mais significativos do ponto de vista dos alunos, pois a utilização da internet propicia uma alta gama de informações que muda a forma de pensar

rapidamente e auxilia na construção de conhecimentos mais aprofundados, fugindo de um entendimento superficial.

Ao solicitar a investigação, o professor propõe uma situação a ser solucionada pelos discentes, que através dela, aprendem a interagir com o mundo exterior havendo a exclusão dos limites impostos pela sala de aula tradicional. Com esse método o ensino passa ser mais descentralizado e focado na cooperação, interatividade e compartilhamento de informações via *web* (PISCHETOLA, 2018; WARD, 2010).

A reconfiguração espacial que ocorre na sala de aula pela presença das tecnologias digitais é algo que deve ser levado em consideração, pois a estação prioriza a presença de aparelhos eletrônicos quando requisitado no plano de aula (APÊNDICE 1); na seção “Recursos” descreve-se a presença de notebooks em *cluster*, para execução da estação online. Assim, diante deste ambiente modificado, o estudante pode ser mais ativo em seu processo de ensino, tomando o caminho que é mais confortável para um melhor aprendizado, tendo controle sobre o tempo, ritmo e modo de efetuar a pesquisa solicitada (BACICH; MORAN, 2018).

O uso da internet deve servir como fonte de referências e meio de exploração para as questões propostas (WARD, 2010). A estação busca dar autonomia para que os alunos busquem informações onde julguem ser pertinente. O professor deve estar atento para as dúvidas geradas durante o processo, podendo chegar a indicar aos alunos quais podem ser as referências para a busca das informações. De acordo com Camargo et al., (2018), o intercâmbio de informações é responsável por uma ampliação na retenção do conhecimento, isso se dando pelo fato de haver a geração de ideias e exposição de diferentes pontos de vista, no lugar da reprodução e memorização dos conceitos abordados.

Os desenhos realizados na ficha de avaliação (APÊNDICE 6) têm como foco a compreensão de estruturas de forma simplificada. Através deles, os alunos têm mais autonomia para expressarem suas ideias e seus entendimentos de forma visual, visando estimular a criatividade para que os alunos possam perceber, compreender e aprender se utilizando de diferentes habilidades (KRASILCHIK, 2009; MORENO, 2008).

A integração de dispositivos eletrônicos deve ser estimulada pela escola e, sobretudo, por políticas públicas, visto que o desenvolvimento de inovações sustentadas

atende melhor a demanda atual da maioria das escolas brasileiras. Educar sem olhar para o futuro é algo impraticável na época em que vivemos. Não devemos dar as costas ao passado, devemos integrar o novo ao que vem apresentando resultado. Não podemos ver o ensino tradicional apenas com críticas e desaprovações, devemos levar o que ele tem de bom e integrar ao novo, para que a educação siga se atualizando e melhorando (BACICH; MORAN, 2018).

Assim indicamos a pertinência dessa estação, na medida em que, como escreve Moran (2012, p. 146), “estamos caminhando para uma aproximação sem precedentes entre os cursos presenciais (cada vez mais semipresenciais) e os cursos à distância ou *on-line*, que combinará o melhor do presencial (quando possível) com as facilidades do virtual”.

Indo além, há dentro da estação verde uma comunicação com a estação laranja na forma em que o material genético assume quando compactado. Desta maneira podemos observar que a estrutura cromossômica é atingida com a compactação do material genético, e através desta compactação podemos estabelecer as diferentes estruturas que um cromossomo possui, indicando suas características e funções específicas.

4.3 ESTAÇÃO LARANJA: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM REPRESENTACIONAL

4.3.1 Estrutura

Dentro da estação laranja visamos a aprendizagem ativa através da utilização de um modelo didático. Este instrumento tem a finalidade de facilitar a representação do processo de compactação de um cromossomo. Segundo Duso et al. (2013), os modelos didáticos têm se mostrado como alternativas educacionais promissoras no campo das ciências, visto que esta modalidade de aprendizagem faz com que haja uma maior participação, reflexão e debate por parte dos estudantes.

Nos objetivos do plano de aula, propõe-se que os alunos sejam capazes de: “Compreender a organização do material genético”; “Reconhecer as estruturas que compõem os cromossomos”.

Desta maneira, o modelo didático, proposto a partir da utilização de materiais recicláveis, tem a finalidade de ampliar a compreensão dos discentes através das representações tridimensionais, que possuem como função a fuga de modelos puramente pautados em imagens e conteúdos abstratos (DUSO et al., 2013). Consta no plano de aula a necessidade de alguns materiais para que a construção do modelo possa ser executada e entre eles se encontram: “tampas de garrafa PET”; “barbante”; “fita adesiva”; “régua”.

Os materiais recicláveis possuem a função de servirem como moldes para a elucidação do processo de enovelamento da molécula de DNA, sendo que, de acordo com Snustad (2013), este processo pode ser dividido em três etapas distintas, sendo a primeira etapa abordada dentro do modelo a ser desenvolvido, constando a segunda e terceira partes na ficha laranja (APÊNDICE 5).

Segundo Alberts (2017), os grupamentos de proteínas histonas se formam a partir da união de diferentes subgrupos de histonas menores. um octâmero de proteínas histonas é formado por dois grupos menores, cada um formado por quatro proteínas, onde há a presença de uma proteína H2a, uma H2b, uma H3 e uma H4. dentro do modelo temos que cada tampa de garrafa representa um grupo de 4 histonas, que devem ser unidas para formar o octâmero, conforme plano de aula (APÊNDICE 1): “Os alunos deverão efetuar a união destas duas tampas (subunidades) diferentes para formar a representação do octâmero de histonas usando fita adesiva”.

Neste contexto, os alunos mobilizam o conhecimento de como o octâmero de histonas é composto por subunidades menores que se unem.

Para a representação da fita de DNA, utilizamos um segmento de fio barbante contendo inicialmente 3 metros de comprimento. A partir deste segmento inicial os estudantes podem manipular o barbante para que este passe a assumir a forma de uma fita dupla, conforme apontado no plano de aula:

Após este procedimento seguimos para a formação da fita dupla de DNA a partir do fio de barbante. Para isso três metros de barbante devem ser disponibilizados aos alunos, que devem dobrar e cortar este fio na metade e atar as pontas formando a representação da dupla fita de DNA contendo 1 metro e meio (PLANO DE AULA, 2020).

Com a representação das proteínas histonas montadas e a dupla fita de DNA estabelecida, os alunos estão aptos a iniciarem a primeira etapa de construção do modelo de um cromossomo. Segundo o roteiro, os alunos devem realizar o seguinte procedimento: “Enrole a dupla fita na histona de forma que a fita dê aproximadamente uma volta e meia na histona, prenda o DNA na histona (com fita adesiva)” (APÊNDICE 4, 2020).

Este processo, de união do fio de barbante as tampas de garrafa, é análogo ao processo que ocorre no núcleo celular onde há união (enovelamento) da fita de DNA ao octâmero de histonas. A união do DNA as proteínas histonas se dá quando a fita de material genético rodeia as proteínas histonas em aproximadamente 1,65 volta (SNUSTAD, 2013) e por este motivo é solicitada a realização de aproximadamente uma volta e meia no roteiro da estação laranja (APÊNDICE 4).

Após a montagem da primeira representação do nucleossomo (DNA + Histona), os estudantes devem montar outras representações repetidamente até que o comprimento do barbante chegue ao fim, respeitando um espaçamento aproximado de cinco centímetros. Esta repetição na montagem tem a finalidade de mostrar um dos primeiros estágios da compactação, correspondendo a uma estrutura semelhante a uma série de contas em um colar (ALBERTS, 2017).

Ao fim da elaboração do modelo representacional como uma das questões problemas, é solicitado que o aluno responda: “Houve alguma diferença em relação ao tamanho inicial da molécula? Quão grande é essa diferença?”.

Este questionamento tem a finalidade de indicar aos estudantes que há uma grande mudança no que tange o tamanho da fita de DNA quando este é submetido ao enovelamento nas proteínas histonas.

Conforme explicação da segunda e terceira parte do processo de enovelamento proposto por Snustad (2013), iremos nos basear na ficha laranja dentro do roteiro (APÊNDICE 4). Dentro deste documento encontramos os conceitos mais básicos no que tange o assunto abordado, nele possuímos a conceituação dos termos referentes a cromatina e os diferentes níveis de compactação que o material genético passa a adquirir depois da formação das contas elipsoides.

Após o enovelamento em nucleossomos vemos que essas estruturas passam a se compactar uma em cima das outras produzindo arranjos regulares, formando uma fibra composta pelo empilhamento dos nucleossomos. essa fita formada possui 30 nanômetros de diâmetro. Este segundo nível de enovelamento oferece uma compactação de 100 vezes (ROTEIRO DA ESTAÇÃO LARANJA, 2020)

O segundo nível de organização, defendido por Snustad (2013), diz respeito a fase em que as proteínas não histônicas passam a agir sobre a fibra de contos elipsoides. Essas proteínas auxiliam na dobra da fibra, podendo ocorrer dois modelos de dobra, um modelo é o zigue-zague e o outro é o modelo solenoide e ainda não está bem definido qual é o modelo obedecido pelas células eucarióticas. A dobra dessas fibras acaba por ocasionar a formação de uma fibra com 30 nanômetros (nM) de diâmetro.

O terceiro nível de enovelamento ainda é dependente de proteínas não histônicas condensinas e coesinas que efetuam dobras das fibras de 30 nM com auxílio da proteína histônica H1. Essas três proteínas atuam de forma estrutural, aumentando o empacotamento do material genético até a formação do cromossomo densamente empacotado (SNUSTAD, 2013; ALBERTS et. al, 2017).

O terceiro nível de organização do DNA se dá por ação de proteínas estruturais chamadas de condensinas e coesinas, que auxiliam no empilhamento e torção dos nucleossomos tornando a estrutura supercondensada formando a fita de 300nm. Essas fitas seguem se dobrando e espiralando sequencialmente originando alças maiores mais compactadas que contêm 700nm. (ROTEIRO DA ESTAÇÃO LARANJA)

Após realizarem a montagem do modelo e leitura da ficha complementar, os estudantes podem se conscientizar de que o empacotamento da molécula de DNA se dá de forma em que um grande segmento de material genético passe a assumir uma configuração mais compactada. Por fim, segundo o plano de aula (APÊNDICE 1), “os estudantes devem medir qual foi o efeito da compactação do fio do barbante comparando este modelo didático com o que acontece dentro do núcleo celular”.

Desta forma, os estudantes podem observar qual é a dimensão que o processo toma dentro das células, onde, por meio do modelo representacional, um barbante que inicialmente tinha 1,5 metro passa a ocupar um espaço aproximado de 10 cm, isto apenas na primeira parte do processo de compactação, ilustrando que o DNA passa ser supercondensado no processo de enovelamento.

4.3.2 Funcionamento

Para Krasilchik (2009), o ensino prático da biologia pode ser facilitado via uso de modelos didáticos, os quais podem funcionar como ferramentas representativas de processos complexos. A biologia molecular, por tratar-se de uma ciência de grande complexidade, tem seu ensino facilitado pelo uso dos modelos, e é através deste viés de facilitar a visualização de processos moleculares que a estação laranja está ancorada.

A ficha explicativa desta estação apresenta como questão prévia:

Os cromossomos são as unidades responsáveis por conter o material genético compactado durante os processos de divisão celular. Isto já é algo bem conhecido na biologia moderna, porém você sabe como eles formam? Estas unidades são compostas apenas por DNA? (ROTEIRO DA ESTAÇÃO LARANJA, 2020).

Assim, através dos materiais dispostos e roteiro, a estação tem o objetivo de que os estudantes efetuem uma representação do primeiro passo no processo de empacotamento do DNA, segundo a proposta descrita por Snustad (2013). Nesta perspectiva, vemos que os modelos didáticos tem a finalidade de servirem como recursos aproximativos, servindo como arcabouço no processo de aprendizado (PAZ et al., 2006).

Visando uma aprendizagem mais ativa e participativa, a estação solicita que os grupos se organizem da forma que julguem pertinente durante a estadia neste espaço, desta forma a discussão e interação entre os estudantes é estimulada, de forma que as opiniões e experiências prévias possam ser compartilhadas. O aprender fazendo a partir da manipulação e construção do modelo fica evidente, pois dá aos alunos liberdade para trabalharem com interpretações diversificadas, respeitando seu tempo e velocidade de aprendizado (BACICH; MORAN, 2018).

A montagem do modelo representacional obedece a uma sequência específica, se baseando no roteiro da estação laranja (APÊNDICE 4). Os alunos devem seguir o passo a passo para que compreendam que este é um processo altamente organizado que ocorre dentro da célula. Esta montagem visa a superação de dificuldades que emergem quando o tema de biologia molecular é trabalhado.

O uso e a combinação de diferentes recursos didáticos tornam o ensino mais atraente e dinâmico e é desta forma que a estação laranja procura desenvolver duas modalidades diferentes de aprendizagem. Com a elaboração do modelo representativo, temos a pretensão de que os alunos progridam de forma mais prática, dando forma a materiais simples, para que estes auxiliem na visualização de um fenômeno (THEODORO, 2015). Já a utilização da ficha laranja dentro do roteiro da estação (APÊNDICE 4). Tem o objetivo de complementar e dar seguimento ao processo estudado, fazendo com que os alunos leiam a respeito dos passos subsequentes a atividade que acabaram de elaborar, oferecendo um panorama completo a respeito do assunto proposto.

Após a montagem e leitura do roteiro da estação laranja é solicitado que os alunos registrem suas repostas na ficha de avaliação de aprendizagem. Desta forma devem responder as seguintes proposições: “Como o cromossomo se forma? Explique de forma resumida”; “O cromossomo é composto somente pelo DNA? Existe algo que auxilie em sua compactação?”; “Houve alguma diferença em relação ao tamanho inicial da molécula? Quão grande é essa diferença?” (APÊNDICE 6, 2020).

Desta maneira, por meio do preenchimento da ficha de avaliação, os alunos podem explicitar e expor a compreensão que tiveram acerca do tema abordado na estação, estando o professor sempre à disposição para a resolução de qualquer possível questionamento que enquadre o tema abordado.

4.3.3 Discussão

Para uma aprendizagem mais ampla e profunda requeremos ambientes ricos em oportunidades e participação. Com isso, a estação laranja busca que os estudantes sejam instigados a exporem suas ideias e interpretações, trabalhando de forma conjunta com seus colegas, procurando estabelecer e construir conhecimentos mais profundos e significativos (BACICH; MORAN, 2018).

A utilização de diferentes estratégias de ensino-aprendizagem tem a finalidade de estimular o desenvolvimento de diferentes habilidades em cada discente. Desta forma

podemos afastar o ensino da monotonia gerada ao longo dos anos pelas metodologias tradicionais, fazendo com que o estudante melhore em diferentes aspectos, tornando o ensino mais dinâmico e participativo (BACICH; MORAN, 2018).

Dentro das escolas brasileiras temos uma grande limitação ao ensino diversificado devido ao fator infraestrutura, onde as escolas por inúmeras vezes não apresentam equipamentos adequados ao ensino, e se apresentam estes equipamentos seu acesso se dá de modo restritivo e controlado (THEODORO, 2015). Na estação laranja procuramos simplificar o acesso aos materiais utilizados, visto que ela procura trabalhar com insumos de baixo custo e fácil acessibilidade, não havendo grande necessidade de manutenção do que está sendo utilizado. Desta forma, a construção do modelo apresenta um baixo custo, além de se utilizar de materiais recicláveis, não gerando resíduos nocivos ao ambiente em demasia.

A dificuldade em se trabalhar com alguns materiais na biologia, devido a sua natureza, alto custo ou acessibilidade, justifica a utilização de modelos representacionais, visto que estes modelos se apresentam como alternativas mais amplas e modestas, sendo aliadas no combate ao ensino monótono e fixado em uma única metodologia (KRASILCHIK, 2009; DUSO, 2013).

Segundo o estudo de Theodoro (2015), o uso de recursos como leitura, desenhos, palavras cruzadas e discussões são de baixa adesão pelos professores, e dentro desta interpretação a estação busca que os alunos sejam levados a efetuarem a leitura da ficha laranja presente no roteiro da estação (APÊNDICE 6). Ela contém informações necessárias para que as perguntas guiadoras sejam respondidas de forma ampla e completa.

A comunicação entre as estações Laranja e Azul ocorre quando ambas abordam a molécula de DNA, uma abordando sua estrutura química e a outra tratando de sua compactação estrutural na forma de cromossomo. Assim, por mais que as duas trabalhem aspectos diferentes, podemos considerar que estão intimamente ligadas ao assunto global da rotação por estações.

Sobretudo, justificamos a pertinência dessa estação, considerando as palavras de Moran (2012, p.147):

podemos pensar em cursos cada vez mais personalizados, mais adaptados a cada aluno ou grupo de alunos. Cursos com materiais audiovisuais e atividades bem planejados e produzidos e que, depois, são oferecidos no ritmo de cada aluno, sob a supervisão de um professor orientador [...].

4.4 ESTAÇÃO VERMELHA: A GENÉTICA EM UMA ABORDAGEM DIGITAL

4.4.1 Estrutura

Dentro da estação vermelha os alunos devem utilizar meios eletrônicos que dispõem em casa, ou podem se aproveitar dos dispositivos que a escola venha a oferecer em horário extraclasse, sendo esta estação majoritariamente digital e que configura a modalidade de rotação por estações. Nesse contexto, será solicitado que os alunos construam objetos digitais de aprendizagem (ODA), como um infográfico, a partir dos conteúdos propostos para aula, exercitando seus conhecimentos prévios. Segundo o plano de aula (APÊNDICE 1):

Estação Vermelha: Nesta estação os alunos deverão utilizar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para trabalharem de forma online e fora do ambiente escolar. Diante disto devem produzir um infográfico no site *Canva* de forma que enviem este material produzido ao professor, possuindo um prazo preestabelecido pelo docente. Este material a ser produzido deve conter informações das três estações abordadas dentro da sala de aula (PLANO DE AULA, 2020).

Esta estação tem o objetivo de que os alunos integrem os conhecimentos adquiridos pela passagem nas estações anteriores ou expressem os conhecimentos prévios trazidos para aula, como pressupõem a concepção construtivista. Partindo desses pressupostos, é esperado que nesta estação os alunos possam: “Diferenciar os ácidos nucleicos”; “Compreender a organização do material genético”; “Conhecer e aplicar conceitos genéticos básicos”; “Compreender as estruturas que compõem os cromossomos”; “Estudar a classificação dos cromossomos” (APÊNDICE 1).

Com a elaboração de um material digital, os estudantes deixam de receber os conteúdos de forma pronta como ocorre com o livro didático, e passam a ser responsáveis por elaborar uma problematização para demonstração do que aprenderam

na sala de aula, estando mais ativos no processo de aprendizagem e deixando de lado o comodismo que tradicionalmente lhes é imposto (VASCONCELLOS, 2004).

Segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015), a integração do ensino digital nas escolas proporciona diferentes possibilidades para que os trabalhos educativos se tornem mais significativos para os alunos. A estação vermelha está construída de forma que os estudantes formem equipes e tomem as tecnologias digitais como aliada no processo de aprendizagem.

O desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem (ODA) mostra-se como um valioso recurso para o processo de aprendizagem dos alunos, sendo usado de maneiras diversas na aplicação de um conteúdo. Este recurso traz uma reconfiguração das relações dos alunos com a tecnologia, pois, através de sua integração, os alunos podem obter informações de forma bidirecional, possuindo o professor no momento síncrono de aula e contando com o auxílio da tecnologia durante o momento assíncrono (AGUIAR; FLÔRES, 2014; BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Na visão tecnológica e interacionista que a estação vermelha proporciona, os conteúdos contemplados no infográfico ficam por conta de cada grupo e o trabalho com colaboração de cada estudante desse grupo, que deve de forma crítica analisar o que foi abordado nas demais estações e selecionar os assuntos que considerar pertinente. Os assuntos selecionados devem compor o material a ser produzido, auxiliando o professor na observação de quais foram os pontos mais impactantes dentro de cada estação.

4.4.2 Funcionamento

A união da abordagem digital a presencial traz ressignificação ao processo de aprendizagem, pois esta integração surge da necessidade que temos em explorar as potencialidades do ensino digital. Desta forma, a estação vermelha procura dar autonomia para o trabalho dos estudantes, para que o ensino híbrido possa ser explorado em sua totalidade, onde o aluno irá possuir o controle sobre o tempo, espaço, modo e velocidade de trabalho (BACICH; MORAN, 2018).

Dentro da estação vermelha é solicitado que os alunos desenvolvam um objeto digital de aprendizagem (ODA). Desta forma a aprendizagem ativa pode ser estimulada,

pois os alunos podem trabalhar de forma individual ou colaborativa desenvolvendo um infográfico, sintetizando os assuntos contemplados nas estações presenciais. No roteiro da estação vermelha (APÊNDICE 5) é solicitado:

Durante as estações foram abordados os aspectos referentes a forma, composição e estrutura dos cromossomos. Agora para um maior entendimento dos conhecimentos adquiridos queremos que você(s) produza(m) um infográfico contendo todas as informações que julga(m) importante a respeito dos cromossomos. (ROTERIO DA ESTAÇÃO VERMELHA, 2020).

Durante a construção do ODA os alunos podem interagir com seus colegas no ambiente virtual, priorizando o contato entre as partes, fora do ambiente escolar, mostrando como o ensino híbrido pode aproximar os estudantes, e que eles podem trabalhar de forma conjunta mesmo estando separados fisicamente, através do ambiente virtual, compartilhando ideias, opiniões e curiosidades (BACICH; MORAN, 2018).

Esta estação prioriza a comunicação entre os personagens envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. O professor como mediador auxilia os alunos na manipulação da ferramenta digital (Canva), onde irá mostrar os passos iniciais a serem traçados pelos alunos via item “Procedimentos” contidos no roteiro da estação vermelha (APÊNDICE 5).

Através destes procedimentos, o professor indica aos alunos qual o caminho a ser traçado para dar início a elaboração do material digital. Assim o professor dá liberdade para que o aluno explore de forma livre as potencialidades que o recurso digital oferece. Ao fim da elaboração do infográfico o aluno deve encaminhar este material ao professor via e-mail, que então poderá avaliar qual foi a profundidade dos conteúdos assimilados pelos alunos (BACICH; MORAN, 2018).

4.4.3 Discussão

A utilização de uma estação completamente digital visa a utilização exclusiva de recursos tecnológicos e tem como objetivo a introdução ao ensino híbrido, onde um recurso tecnológico é proposto para mostrar aos estudantes que podemos aprender

através de diferentes abordagens sendo inclusa a abordagem digital (BACICH; MORAN, 2018).

Para que haja uma aprendizagem mais profunda é necessário que haja diferentes ambientes e oportunidades de aprendizados. Neste contexto a estação vermelha procura integrar a aprendizagem ativa de maneira híbrida, sendo que nas estações verde, azul e laranja os conhecimentos são assimilados primariamente pelos alunos, e fora do ambiente escolar devem recapitular o que aprenderam para a produção do ODA (BACICH; MORAN, 2018).

A utilização da estação online tem como finalidade apresentar ao aluno que suas tarefas podem ocorrer de modo digital, não necessitando que ele use o livro didático como único apoio. Há também a mudança de mentalidade, pois o aluno não estará repetindo os conteúdos na forma de transcrição direta, mas sim deverá pensar e elaborar um esquema que contenha os conhecimentos que foram aprendidos dentro de cada estação (VASCOCELLOS, 2004).

A utilização de infográficos como forma de conhecimento é proposta dentro da estação pois desta forma representativa os alunos podem apresentar uma grande quantidade de informações variando os recursos a serem utilizados. Dentro desta proposta o grupo pode se utilizar de imagens, textos, fotografias, desenhos, vídeos e áudios cada um à sua maneira. Este recurso de infografia auxilia no desenvolvimento das diferentes habilidades, tendo liberdade para trabalharem com as metodologias que julgarem ser mais convenientes (BOTTENTUIT; LISBOA; COUTINHO, 2011).

Portando, defendemos a pertinência desta estação, na medida em que qualquer aluno conectado:

[...] pode desenvolver atividades sozinhos ou em grupo, participar de debates, de pesquisas, de projetos com inúmeras opções de biblioteca digital, bancos de caso, jogos para cada tipo de atividade, filmes ligados à temática, discussões já travadas sobre o assunto (MORAN, 2012, p.153).

A comunicação entre as estações azul, verde e laranja ocorre diretamente com a estação vermelha, pois esta estação serve como aporte sintético aos estudantes, é nesta estação que haverá a representação de grande parte do que foi transmitido dentro da proposta. Esta estação é onde veremos o reflexo geral da proposta de rotação por

estações, podendo observar como os conteúdos foram aprendidos e se foram aprendidos de forma satisfatória.

A proposta do Ensino de Genética por meio da rotação por estações, apresenta uma modalidade de ensino que busca ser alternativa para integrar as tecnologias digitais ao ensino tradicional. Dentro deste campo procuramos dar diferentes abordagens em cada estação, sendo que cada uma apresenta um enfoque específico. Na estação azul, temos um enfoque experimental no qual os alunos podem se enxergar como cientistas, desenvolvendo a técnica de extração de DNA e participando ativamente do processo. Já dentro da estação verde apresentamos a união de duas abordagens de forma complementar pois os alunos devem trabalhar de forma digital na forma de pesquisas teóricas, procurando expressar de forma visual o que é solicitado dentro da estação, nesta abordagem os alunos passam a procurar algo além de textos e definições complexas, devendo representar os dados obtidos de forma visual.

Por meio da estação laranja, os estudantes se depararam com um enfoque didático-material, no qual devem construir uma representação do processo inicial do enovelamento do DNA. Neste enfoque podemos inferir que os alunos irão representar de forma lúdica um processo que ocorre dentro da célula, tornando a visualização do fenômeno menos abstrata. Por fim, de forma assíncrona dentro da estação vermelha devem produzir um objeto digital aprendizagem, em que devem sintetizar os conhecimentos presentes nas estações síncronas. Esta estação tem a finalidade de dar liberdade ao aluno para trabalhar com recursos digitais sem a presença do professor e sem um tempo predeterminado, respeitando sua individualidade e sua velocidade de aprendizagem.

Considerando a pertinência de cada estação, defendemos a viabilidade desta proposta, numa perspectiva de educação que desejamos, conforme Moran (2012, p.167), “Quanto mais avançadas as tecnologias, mais a educação precisa de pessoas humanas, evoluídas, competentes, éticas. São muitas informações, visões, novidades. A sociedade torna-se cada vez mais complexa, pluralista e exige pessoas abertas, criativas, inovadoras e confiáveis.”

Para finalizar, podemos inferir algumas pontuações sobre a pertinência e impactos esperados pelo trabalho por meio do Quadro 2.

QUADRO 2 – PERTINÊNCIA E IMPACTOS ESPERADOS DA PROPOSTA DE ENSINO

Pertinência (para desenvolver a proposta)	Impactos esperados (para a formação dos alunos)
Realça os objetivos da educação em ciências	Letramento científico
Reconhece a realidade tecnológica que vivemos	Inclusão de tecnologias digitais
Aliada a concepção construtivista	Pensamento construtivo
Estimula a participação	Interação social, trabalho em equipe
Centraliza a aprendizagem ativa	Iniciativa, autonomia, cooperação
Atende a BNCC	Aprendizagem de conteúdos básicos / Pensamento investigativo/ comunicativo
Articula teoria-prática em Genética (modelo quadripolar)	Desenvolvimento de processos cognitivos (de apropriação do conhecimento) diferentes
Aliada a inovação	Flexibilidade / Personalização

FONTE: O Autor (2020)

Toda a proposta está construída de forma que os estudantes passem a atuar ativamente em seu processo de aprendizagem. Portanto, este trabalho procura mostrar que existem diferentes maneiras de se construir o conhecimento, demandando iniciativa do professor e proatividade dos alunos, sendo assim uma alternativa inovadora para o ensino das futuras gerações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho desenvolveu uma proposta para o Ensino de Genética mediante a utilização do ensino híbrido por rotação por estações no Ensino Médio. Diante disto, acredito ser necessário fazer algumas considerações.

A elaboração da proposta envolvendo estações de aprendizagem, estruturada como sugere a literatura na área, indica ter cumprido com o objetivo norteador deste trabalho. Desse modo, o ensino híbrido surge como uma possibilidade de integrar o ensino tradicional as tecnologias digitais, unindo o que as duas metodologias têm de melhor, oferecendo possibilidade de se trabalhar com diferentes contextos e atividades.

O uso de variadas abordagens também possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades, contribuindo para a evolução dos cenários educacionais. A dinamização dos espaços e projetos educacionais aproxima o estudante do professor, criando relações mais significativas entre as partes, ofertando maiores oportunidades para o desenvolvimento de projetos mais personalizados e relevantes, formando cidadãos letrados cientificamente, ou seja, mais aptos a discutir assuntos que cercam o cotidiano, sendo levados a questionar e interpretar de forma crítica o que lhes é apresentado em relação a ciência.

Algumas limitações são decorrentes da proposta, por exemplo, na medida em que o professor e os grupos estudantis podem vir a apresentar dificuldades para se adaptar por desconhecer a metodologia, em um primeiro momento. Outro fator limitante é a necessidade de dispositivos digitais, pois vivemos em um país de múltiplas facetas sociais e por isso pode incorrer de a instituição educacional não dispor de recursos necessários ao ensino digital.

Dentro da proposta há o favorecimento do ensino da Genética molecular, pois os alunos aprendem sobre um tema central, visualizando o tema a partir de pequenas unidades de conhecimento, onde cada unidade apresenta um subtema do assunto principal. Isto torna o processo de ensino das estruturas e composição cromossômica facilitado. Com tudo a proposta pode ser satisfatória em um determinado grupo estudantil e não se adaptar a outros grupos. Modificações no modelo podem ser aplicadas a fim de se adaptar ao perfil de turmas distintas.

Convém destacar que a perspectiva quadripolar (visual, experimental, representacional e digital) emergiu durante a análise dos conteúdos, sendo estes organizados de forma a desencadear diferentes abordagens para a apropriação do conhecimento dos alunos numa perspectiva de aprendizagem ativa e do professor numa posição de mediador do conhecimento.

Não obstante a isso, a elaboração deste estudo também me colocou numa posição ativa e investigativa em que foi necessário analisar a literatura, produzir instrumentos e analisá-los à luz dos referenciais teóricos. Diante disto, como professor em formação, a construção da proposta paralelamente me auxiliou no desenvolvimento de diferentes habilidades e culminou na ampliação do repertório para o planejamento de aulas e criação de materiais didáticos.

A partir do exposto nesse trabalho, acreditamos que a educação pode ser sim transformada por meio das propostas inovadoras, pois, numa perspectiva desejável:

A educação tem de surpreender, cativar, conquistar os estudantes a todo momento. A educação precisa encantar, entusiasmar, seduzir, apontar possibilidades e realizar novos conhecimentos e práticas. O conhecimento se constrói com base em constantes desafios, atividades significativas que excitam a curiosidade, a imaginação e a criatividade (MORAN, 2012, p.167).

Assim esta proposta pode beneficiar os estudantes por trabalhar com diferentes ambientes de ensino, levando-os a construir modelos didáticos, efetuarem experimentação, realizarem pesquisas e elaborarem objetos digitais. Estas atividades a serem realizadas priorizam a interação, o intercâmbio e a divulgação de conhecimento entre os estudantes, como também podem amenizar as dificuldades deles nos assuntos envolvendo a Genética, as quais são intensivamente discutidas pela literatura e, em geral, desencadeadas por um modelo de ensino tradicional/expositivo.

Ao fim deste trabalho, deixo como contribuição para estudos posteriores a possibilidade de um aprofundamento das questões referentes ao letramento científico no ensino da Genética, que pode ser desencadeado por diferentes abordagens e tendo como ponto central a linguagem. Algo que não foi o objeto fim deste estudo, mas que pode contribuir para um começo.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. C.; OLIVEIRA, M. A.; CARVALHO, T. D.; MARTINS, S. R.; GALLO, P. R.; REIS, A. O. A. A Epistemologia Genética de Piaget e o Construtivismo. **Rev. bras. rescimento desenvolv. hum.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 361-366, ago. 2010.

AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, Lidiane Maria Rockenbach et. al. (orgs.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

ALBERTS, B.; JOHSON, A.; LEWIS, J.; ROBERTS, K.; WALTER, P.; RAFF, M. **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J.A. Integração do Currículo e Tecnologias e a Produção de Narrativas Digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v.12, n.3, p57-82, set/dez 2012.

ANDRADE, M. C. F.; SOUZA, P. R. Modelos de Rotação por Ensino Híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. In: **Anais... da E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v.9, n.1, p.3-16. 2016.

ARAUJO, B. A.; GUSMÕES, F. A. F. As **Principais Dificuldades Encontradas No Ensino de Genética Na Educação Básica Brasileira**. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, v.10, n.1. p. 1-11, 2017.

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na Educação**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3ª Reimpressão. São Paulo: Edições 70, 2016

BRASIL NO PISA 2015: **Análises e Reflexões sobre o Desempenho dos Estudantes Brasileiros/OCDE** - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC, 2017. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 29 jun. 2020.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 29 jun. 2020.

BRANDOLI, F.; NIEMANN, F. DE A. **Jean Piaget**: um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática. Seminário de pesquisa em Educação da Região Sul, p. 1–14, 2012.

BOTTENTUIT Junior, J. B.; LISBOA, E. S.; COUTINHO, C. P. O Infografico e as Suas Potencialidades Educacionais. Quaestio - **Revista de estudos em Educação**. Sorocaba, v. 13 n. 2 p.163-183, 2011.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A Sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre, Penso, 2018.

CANTIELLO, A. C.; TRIVELATO, S. L. F. Dificuldades de vestibulandos em questões de genética. In: **CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA**, 48.º, 2002, Águas de Lindóia. SBG – Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar**: A mudança na Escola. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2002.

CDCC/USP - CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL /UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO(CDCC-USP).Disponível em:
<<https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/08/EXTRA%C3%87%C3%83O.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2020.

CHARLOT, B. **Da Relação com o Saber às Práticas Educativas**. São Paulo, Cortez Editora –1ºed, 2014.

CID, M.; CRUZ NETO, A. J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo:** o caso da Genética. Enseñanza De LasCiencias, Número Extra. VII Congresso, 2005.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido:** uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation. Tradução Fundação Lemann e Instituto Península, 2013.

COLL, C; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. **O construtivismo na sala de aula.** 6º ed. São Paulo: Ática, 2011.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.10, n.3, p. 125-144, set/dez. 2017.

CUNHA, M.V. **Psicologia da Educação.** Rio de Janeiro: Editora Lampari-na, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 5º ed. São Paulo: Cortez Editora, 2018

DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; FILHO, J. P. A. Modelização: Uma Possibilidade Didática no Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte: v.15, n. 02, p. 29-44, maio/ago, 2013.

FELDER, R. M.; BRENT, R. **Active learning: An Introduction.** ASQ Higher education Brief, v.2, n.4, 2009.

FERREIRA, C. P.; PAIVA, R.; JUNGER T.; TAVARES, C.; GOLDBACH, T.; MERHY ,T. S. M. Brincando com a dificuldade do ensino da genética. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FURLAN, C. M.; ALMEIDA, A. C.; RODRIGUES, C. D. N.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; MOTTA, L. B.; CHOW, F. Extração de DNA Vegetal: O que

Estamos Realmente Ensinando em Sala de Aula? **Química Nova na Escola**. v.33, n.1, p. 32-36, fev. 2011.

GOLDBACH, T.; MACEDO, A. G. A. **Produção científica e saberes escolares na área de ensino de Genética**: olhares e tendências. In: VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, Rio de Janeiro, 2008.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; CARROLL, S.B.; DOEBLEY, J. **Introdução à Genética**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HART, S. L.; CHRISTENSEN, C. M. The great leap: driving innovation from the base of the pyramid. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 1, p. 51-56, 2002.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2015.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de Genética e história de conceitos relativos à hereditariedade**. 2001. 145f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

KANASHIRO, M. D. D. M., -. FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO HÍBRIDO. **CIET:EnPED**, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722 Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/578>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

KRASILCHIK, M. Biologia-ensino prático. In: CALDEIRA, A.M.A; ARAUJO, E.S.N.N. (orgs). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2011.

LACERDA, C. C.; SEPEL L. M. N. Percepções de professores da Educação Básica sobre as teorias do currículo. **Educação pesquisa**, v.45, São Paulo, 2019.

LEITE, R. F. A Perspectiva da Análise de Conteúdo na Pesquisa Qualitativa: Algumas Considerações. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 539-551, dez. 2017.

LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G. M., & CHAVES, A. C. L. **O Entendimento e a Imagem de Três Conceitos: DNA, Gene e Cromossomo no Ensino Médio.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis n. 6, 2007.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje.** 3. Ed. São Paulo: Ática, v.3, 2016.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo, 2009.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o Ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 592-61, 2009.

MORAN, J. **EDUCAÇÃO HÍBRIDA: Um conceito-chave para a educação, hoje.** In: BACICH, L; TANZI, A; TREVISANI, F. de M. Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá.** 5ª. ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012.

MORENO, M. O Desenho: Um Processo de Ensino, Aprendizagem e Desenvolvimento do Processo Criativo. **Revista Pedagógica - UNOCHAPECÓ** – a. 10, n. 21 - jul./dez. 2008.

MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P.; Biologia/Genética: O ensino de Biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, jul./dez. 2013.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR Online**, Campinas, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; FILHO, J. P. A.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Ensaio**, v.8, n.2, p. 133-146. 2006.

PEREIRA, S. S.; CUNHA, J. S.; LIMA, E. M. Estratégias didático pedagógicas para o ensino-aprendizagem de Genética. **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 25, p. 41-59, 2020.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª Edição. São Paulo: Artimed, 2009.

PISCHETOLA, M. **Inclusão digital e educação**: A nova cultura da sala de aula. Rio de Janeiro: Puc-rio, 2016.

REIS, T. A.; ROCHA, L.S.S.; OLIVEIRA, L.P.; LIMA, M.M.O. **O ensino de Genética e a atuação da mídia**. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEPI. 2010.

SANTOS, S. **Para geneticistas e educadores**: o conhecimento sobre herança genética. São Paulo: Annablume; Fapesp; SBG, 2002.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica Para Análise de Dados Qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v.17. n. 1, 2015.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de Genética**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

VASCONCELLOS, C. S. – **Construção do conhecimento em sala de aula** – São Paulo, Libertad, 2004.

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 57-74, jan. 2019.

THEODORO, F.C.M.; COSTA, J.B.S.; ALMEIDA, M.A. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 5, n.1, p. 127-139, 2015.

WARD, H.; RODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. 2. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

APÊNDICE 1 – PLANO DE AULA: ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Plano de aula:

Componente Curricular: Biologia	Ano: 2º ano
Docente: Luis P. de S. Miranda	Duração: 100min (2 hora-aula)
TEMA: Material Genético e cromossomos	
CONTEÚDOS:	
<p>- Genética Molecular</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA e RNA: estrutura molecular • Núcleo e cromossomos • Estrutura do cromossomo • Proteínas histonas 	
OBJETIVOS	
GERAL	ESPECÍFICOS
<p>-Compreender a estrutura dos ácidos nucleicos e seu enovelamento até a fase de cromossomo.</p>	<p>- Diferenciar os ácidos nucleicos.</p> <p>- Compreender a organização do material genético.</p> <p>-Conhecer e aplicar conceitos genéticos básicos.</p> <p>- Compreender as estruturas que compõem os cromossomos.</p> <p>-Estudar a classificação dos cromossomos.</p>
DESENVOLVIMENTO	
<p>O professor deve primeiramente com auxílio dos estudantes organizar a sala no formato que comporte o desenvolvimento da metodologia rotação por estações, deixando espaço para que as atividades possam ser realizadas nas estações. Os materiais devem ser dispostos em cada uma das estações de</p>	

acordo com a necessidade. Em seguida, será explicado o funcionamento da proposta e o tempo para cada atividade. A organização e explicação inicial não devem ultrapassar 10 minutos. Desta maneira a turma poderá ser dividida em 3 grupos de 6 alunos, onde cada grupo irá iniciar a atividade por uma estação diferente e após o tempo determinado haverá a sinalização do professor para que os alunos troquem de estação. O tempo de cada estação síncrona será de 20 minutos, totalizando 60 minutos para toda a rotação nas estações presenciais. Posteriormente as rotações o professor irá dispor de 10 minutos para explicar como deverá ser realizada a atividade na estação assíncrona. Após a realização das instruções o professor irá dispor de 20 minutos para finalizar a sequência didática, recebendo o feedback dos estudantes e esclarecendo as dúvidas restantes.

Estação Azul: Nesta estação, os estudantes deverão reconhecer a molécula de DNA e sua dimensão. Para isso efetuarão a extração do DNA em morango. Para esta atividade haverá um protocolo explicativo do procedimento disponível na estação, assim como cartazes que contam a história e conceitos a respeito da descoberta do DNA para suporte.

A partir do protocolo os estudantes devem macerar o morango e formar uma pasta. Esta pasta deve ser peneirada com o auxílio da peneira e papel filtro, visando se obter apenas a porção líquida do morango. A partir do material filtrado se dá início ao processo de lise das membranas internas da célula com a adição da solução de lise e agitação delicada do conteúdo. Após a agitação o frasco deve seguir para a água quente, permanecendo por 5 minutos. Enquanto os frascos permanecem no banho quente deve ser solicitado que os alunos discutam a respeito das questões presentes na ficha de avaliação (APÊNDICE 6). Após o tratamento quente nos frascos deve ser adicionado álcool etílico gelado deixando escorrer pela parede do tubo, com isso deve haver a formação de um aglomerado filamentososo de DNA que pode ser removido com auxílio da colher de chá.

Com o termino do experimento os alunos devem preencher a ficha avaliativa respondendo os questionamentos a respeito do DNA.

Estação Verde: Nesta estação os alunos deverão se utilizar das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), ou seja, dos computadores presentes na estação com acesso à internet, se aproveitando dos sites de busca para efetuar um breve levantamento a respeito das partes constituintes de um cromossomo e quais funções essas partes podem apresentar. Por fim devem classificar os cromossomos de acordo com a posição do centrômero.

Estação Laranja: Nesta estação os alunos deverão conhecer as proteínas histonas e sua função no processo de compactação do DNA. Para isso, farão um exercício de construção representativa usando material reciclável. Eles encontrarão tampas de garrafa PET de duas cores diferentes representando as subunidades do complexo de histonas. Os alunos deverão efetuar a união destas duas tampas (subunidades) diferentes para formar a representação do octâmero de histonas usando fita adesiva. Após este procedimento seguimos para a formação da fita dupla de DNA a partir do fio de barbante, para isso três metros de barbante devem ser disponibilizados aos alunos, que devem dobrar e cortar este fio na metade e atar as pontas formando a representação da dupla fita de DNA contendo 1 metro e meio. Em seguida deverão usar o barbante para dar aproximadamente um volta e meia em cada tampa, prendendo-as com a fita adesiva, deixando cerca de 5 centímetros entre cada unidade. Consequente a montagem do modelo os alunos devem montar as tampas de forma que fiquem uma ao lado da outra, formando a estrutura de “colar de contas”. Por fim os estudantes devem medir qual foi o efeito da compactação do fio do barbante comparando este modelo didático com o que acontece dentro do núcleo celular.

Para esta atividade, haverá uma ficha explicativa, a ser usada no final, para potencializar a construção do conhecimento sobre as proteínas histonas na

compactação do DNA. A ficha explicativa irá conter as etapas seguintes ao processo, explicando como se dá a formação do cromossomo completo.

Estação Vermelha: Nesta estação os alunos deverão utilizar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para trabalharem de forma online e fora do ambiente escolar. Diante disto devem produzir um infográfico no site *Canva* de forma que enviem este material produzido ao professor, possuindo um prazo preestabelecido pelo docente. Este material a ser produzido deve conter informações das três estações abordadas dentro da sala de aula

RECURSOS

Morangos; faca de Cozinha; pote graduado; coador de chá; pilão plástico; tubos de 50 mL com tampa; colher de chá; pote dosador; pote plástico grande (para manter o álcool gelado); Gelo; Água quente (60°C); pano para limpeza; álcool etílico 90% gelado(10°C); solução de lise (água+ detergente+ sal); Ficha explicativa da Estação Azul; Notebooks em cluster para estação online; Ficha explicativa Estação verde; Tampas de garrafa PET; Barbante; Fita Adesiva; Régua; Ficha explicativa da Estação Laranja; Ficha explicativa da Estação Vermelha.

AValiação

Instrumentos de avaliação: Ficha de registro das atividades nas estações.

Critérios de avaliação: Explicar de forma adequada o que foi proposto dentro de cada estação, demonstrando a possibilidade de aprendizagem através dos experimentos, modelos didáticos, visuais e da educação personalizada online.

APÊNDICE 2 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO AZUL

TÍTULO DA ESTAÇÃO: É possível comprovar a existência do DNA?

OBJETIVO DA ESTAÇÃO: Comprovar a existência da molécula de DNA

QUESTÃO PRÉVIA

É provável que você tenha visto na mídia que, hoje em dia, é muito fácil fazer um teste de paternidade e obter resultados confiáveis, ou que o mapeamento e sequenciamento do genoma humano pode “abrir portas” para a cura de muitas doenças. Para ter acesso a todas as informações contidas no DNA, o primeiro procedimento a ser realizado é seu isolamento. A técnica de isolamento foi desenvolvida há mais de 50 anos e foi a partir dela que os cientistas conseguiram desvendar a estrutura da molécula de DNA em 1953. Mas onde o DNA está presente e como você pode demonstrar a existência do DNA?

PROCEDIMENTOS

Protocolo para extração de DNA em morango.

MATERIAIS

- 01 Morango;
- 01 faca de Cozinha;
- 01 potinho graduado;
- 01 coador de chá;
- 01 pilão plástico;
- 02 tubos de 50 mL com tampa;
- 01 colher de chá;
- 01 potinho dosador;
- 01 pote plástico grande para manter o álcool gelado;
- Gelo;
- Água quente (60°C);
- 01 pano para limpeza;
- 20 mL de álcool etílico 90% gelado(10°C);
- 10 mL de solução de lise (água+ detergente+ sal);

PROCEDIMENTO

- Remover as folhas do ápice do morango e cortar em pedaços;
- Macerar os pedaços com auxílio do pilão até formar uma pasta. Se necessário acrescentar uma quantidade mínima de água.

- Com auxílio da colher colocar o macerado na peneira apoiada sobre o potinho dosador e pressionar contra a malha, de modo a peneirar o material;
- Usar o potinho graduado para colocar 10 mL de solução de lise no tubo de 50 mL e adicionar em seguida ao mesmo tubo 10mL de caldo peneirado;
- Tampar o tubo e movimenta-lo suavemente, evitando a formação de espuma, até que o caldo se misture com a solução de lise;
- Colocar o tubo na vasilha com água fervendo e deixar no banho maria por 5 minutos. Em uma única vasilha deverão ser colocados os tubos de todos os grupos;
- Retirar o tubo da água quente e adicionar lentamente, com o auxílio do pote graduado, 20 mL de álcool etílico, deixando escorrer pela parede do tubo;
- Observar o aparecimento do aglomerado de DNA como uma “nuvem” branca na fase alcoólica. Caso não seja possível a visualização, misture delicadamente a amostra e aguarde 5 minutos.
- Com o auxílio da colher de chá, retirar o aglomerado filamentosos de DNA da solução;

QUESTÃO-PROBLEMA

- a) Onde o DNA está presente? É possível comprovar sua existência?
- b) Do que é composta a molécula de DNA?
- c) Como podemos isolar esta molécula?



Ficha Azul

É possível comprovar a existência do DNA?



Quem descobriu o DNA?

Em 1869 Friedrich Miescher (1844-1895) isolou o núcleo celular e identificou moléculas grandes no interior, as denominando de núcleínas, essas moléculas apresentavam natureza ácida. Mais tarde ficaram conhecidas como ácidos nucleicos, foram identificados 2 tipos de ácidos nucleicos:



DNA:

Ácido desoxiribonucleico, fita dupla de material genético; Coordena o desenvolvimento e funcionamento nos seres vivos

RNA:

Ácido Ribonucleico, fita única de material genético; Responsável pela síntese de proteínas das células

As cadeias de material genético são formadas por estruturas menores chamadas de nucleotídeos, onde cada nucleotídeo é composto por:

- 1 molécula de açúcar – ribose (RNA) ou desoxirribose (DNA);
- 1 molécula de fosfato;
- 1 base Nitrogenada;

Esta estrutura e de organização das moléculas é conhecida como esqueleto açúcar fosfato.

As moléculas de DNA e RNA diferem alguns aspectos, enquanto a molécula de RNA apresenta como açúcar uma ribose, a molécula de DNA irá apresentar uma desoxirribose. As bases nitrogenadas também são diferentes, apresentando diferença entre uma das bases, onde RNA apresenta Uracila e o DNA apresenta Timina.



Após a descoberta dos componentes do esqueleto açúcar-fosfato dos nucleotídeos o maior desafio era descobrir como eles se ligavam entre eles para formarem a estrutura do DNA. Somente no ano de 1949 o bioquímico **Ewin Chargaff** (1905-2002), pode observar que as proporções dos quatro nucleotídeos no DNA obedeciam a uma proporção, onde a quantidade de Adenina era igual a de Timina, consequentemente a quantidade de Guanina é igual a de Citosina.

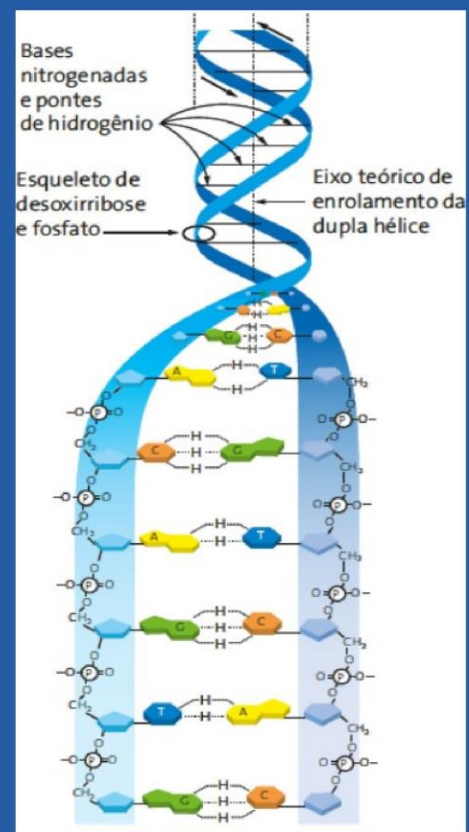
Esta proporção entre os nucleotídeos ficou conhecida como **Regra de Chargaff**, onde:

$$[A] = [T]$$

$$[C] = [G]$$

em 1953 o biólogo James Watson(1928-) e o britânico Francis Crick (1916-2004) conseguiram resolver o problema da estrutura da molécula de DNA, apresentando um protótipo feito a partir de arames e cartões , se utilizando do trabalhos realizados pela químico-física Rosalind Franklin(1920-1958).

O modelo proposto por Watson e Crick considerava que a molécula de DNA era composta por duas fitas de nucleotídeos, sendo cada fita uma sequencia linear, variando a ordem em que os nucleotídeos apareciam. As fitas se enrolam em espiral uma sobre a outra, formando uma dupla hélice. Eles ainda propuseram uma explicação a regra proposta por Chargaff evidenciando a ligação entre as bases de adenina - timina e guanina - citosina por pontes de hidrogênio. A-T (2 pontes), C-G(3 pontes).



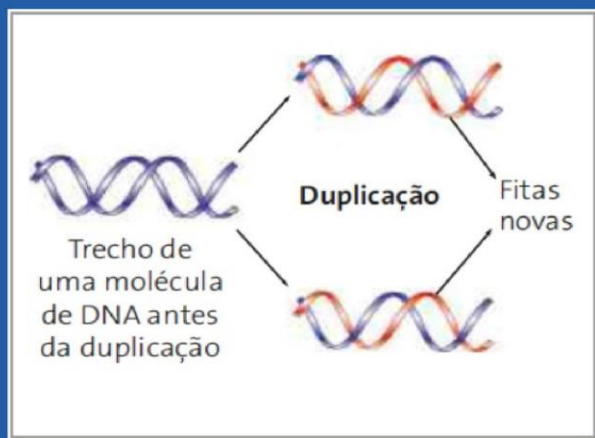


Ficha Azul

É possível comprovar a existência do DNA?



Os cientistas ainda motivados pelo trabalho propuseram um explicação para a replicação do DNA durante o processo de divisão celular, onde as fitas se separam e cada uma passa a dar origem a uma nova fita, servindo de molde complementar a fita filha, este processo é comumente conhecido como replicação semiconservativa.



Revelando o DNA

Observe o título das Notícias abaixo.

DNA e genealogia: seu passado na saliva e no computador

Com a ajuda da tecnologia, é possível encontrar parentes distantes com auxílio de um teste de DNA e a internet

Gato ou cachorro? A resposta pode estar no seu DNA

Estudo indica que os genes determinam se uma pessoa está mais propensa a ter um animal de estimação e se vai preferir cachorro em vez de gato

Nova técnica de edição de DNA pode prevenir doenças genéticas

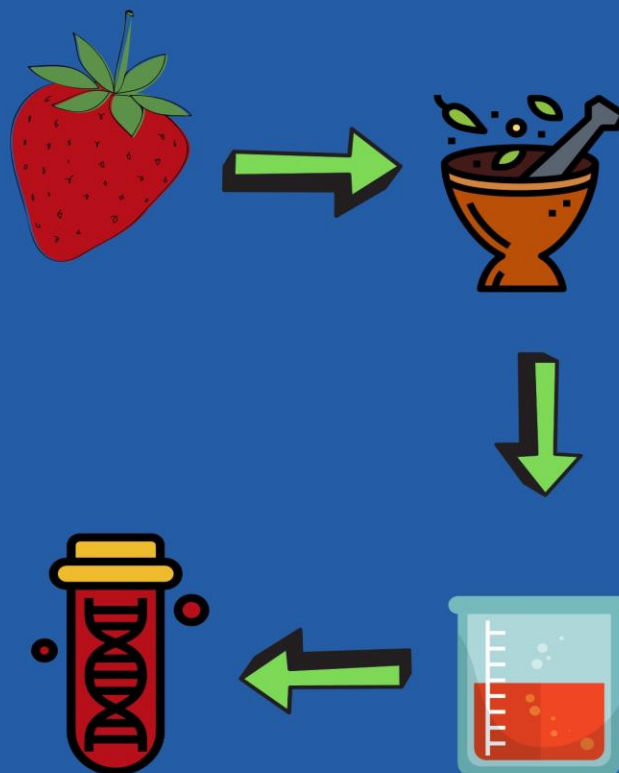
Com nova técnica de edição genética do tipo CRISPR, cientistas testam a prevenção de doenças genéticas

Todos os dias somos bombardeados por notícias envolvendo a temática da molécula de DNA, testes de paternidade, resoluções de crimes, mapeamento do genoma e curiosidades envolvendo nosso material genético. Mas você se perguntou como podemos visualizar o DNA? E como podemos comprovar a existência de uma molécula tão pequena?

Para que possamos responder as questões levantadas, iremos realizar o experimento de Extração de DNA em morangos. Neste experimento poderemos aplicar um técnica laboratorial simples que irá nos auxiliar na resolução da problemática.

Praticando a Extração

Nesta estação somos confrontados com ensinamentos a respeito da estrutura que forma o DNA e qual a composição básica desta pequena molécula. Agora é com você, realize o experimento de extração junto com seus colegas seguindo o protocolo disposto na estação, ao finalizar o experimento complete a ficha de avaliação.



REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; JOHSON, A.; LEWIS, J.; ROBERTS, K.; WALTER, P.; RAFF, M. *Biologia Molecular da Célula*. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017.

FURLAN, C. M.; ALMEIDA, A. C.; RODRIGUES, C. D. N.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; MOTTA, L. B.; CHOW, F. *Extração de DNA Vegetal: O que Estamos Realmente Ensinando em Sala de Aula?* Química Nova na Escola. V. 33, n.1, p. 32-36, fev. 2011.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; CARROLL, S.B.; DOEBLEY, J. *Introdução à Genética*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LEHNINGER, T. M.; NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de Bioquímica*. 6ª Edição, 2014. Ed. Artmed.

LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G. M., & CHAVES, A. C. L. *O Entendimento e a Imagem de Três Conceitos: DNA, Gene e Cromossomo no Ensino Médio*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis n. 6, 2007.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. *Fundamentos de Genética*. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

APÊNDICE 3 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO VERDE

TÍTULO DA ESTAÇÃO: Todos os cromossomos são iguais?

OBJETIVO DA ESTAÇÃO: Reconhecer as partes de um cromossomo e as classificações que eles podem receber.

QUESTÃO-PROBLEMA

Hoje em dia sabemos que o DNA é a molécula responsável por carregar a informação genética. Observamos que seu estado de compactação máxima se dá no estado de cromossomo. O formato semelhante a letra X é característico dos cromossomos, porém como podemos diferencia-los uns dos outros e quais são as partes que constituem um cromossomo?

PROCEDIMENTOS

Nesta estação você deve identificar o que diferencia um cromossomo do outro, como um cromossomo é dividido e qual a função de cada parte do cromossomo. Utilize as tecnologias digitais de informação e comunicação (aparelhos eletrônicos como celular e computador) para realizar a pesquisa. Inicie sua pesquisa se utilizando de sites mais gerais como Google e Yahoo Search, caso ache necessário use sites com maior refinamento como o Google acadêmico e semelhantes. Ao fim da pesquisa preencha a ficha de avaliação com desenhos dos cromossomos, quais funções as partes constituintes apresentam e sua provável classificação.

APÊNDICE 4 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO LARANJA

TÍTULO DA ESTAÇÃO: Como surge o Cromossomo?

OBJETIVO DA ESTAÇÃO: Elucidar como o cromossomo se forma a partir das dobras do material genético.

QUESTÃO PRÉVIA

Os cromossomos são as unidades responsáveis por conter o material genético compactado durante os processos de divisão celular. Isto já é algo bem conhecido na biologia moderna, porém você sabe como eles formam? Estas unidades são compostas apenas por DNA?

PROCEDIMENTOS

Enovelando o DNA

MATERIAIS

- Tampas de garrafa PET (aproximadamente 12 unidades por Dupla);
- 3 metros de barbante;
- Fita adesiva transparente;
- Régua;
- Tesoura;

PROCEDIMENTO

- Efetuar a união das subunidades de histonas, colando duas tampas uma a outra com auxílio da fita adesiva;



- Montar a fita dupla de DNA a partir do barbante disponível, deve-se dobrar e cortar o barbante na metade, atando suas extremidades, visando a obtenção de um segmento de DNA de aproximadamente 1,5m;
- Após a montagem do DNA e das histonas podemos dar início ao processo de enovelamento nas proteínas;
- Enrole a dupla fita na histona de forma que a fita dê aproximadamente uma volta e meia na histona, prenda o DNA na histona (com fita adesiva).



- Após a montagem do primeiro nucleossomo deixe aproximadamente 5 cm de dupla fita e prossiga com a montagem dos outros nucleossomos.



- Repita o procedimento até que a dupla fita esteja completamente enrolada nas proteínas histonas;
- Ao fim do enovelamento da dupla fita de DNA, faça a medida do tamanho do segmento obtido após o processo de compactação;
- Para uma compreensão mais abrangente do fenômeno completo leia ficha laranja.
- Registre suas conclusões na ficha avaliação de aprendizagem;

QUESTÃO-PROBLEMA

1. Como o cromossomo se forma? Explique de forma resumida.
2. O cromossomo é composto somente pelo DNA? Existe algo que auxilie em sua compactação?
3. Houve alguma diferença em relação ao tamanho inicial da molécula? Quão grande é essa diferença?



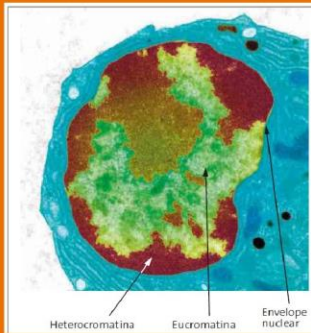
Ficha Laranja

Como surge o Cromossomo?



Organizar para enrolar

Levando em consideração que nosso DNA possui a informação completa para sintetizar todos os diferentes tipos de tecidos e células, devemos primeiramente entender que diferentes tipos de células apresentam diferentes áreas de expressão do DNA. Algumas dessas áreas são silenciada e acabam por não serem expressas. Antes de iniciarmos o estudo do enovelamento do DNA precisamos definir alguns conceitos básicos, como os diferentes estados de organização da cromatina e nucleoplasma.



Nucleoplasma: É o líquido que preenche o espaço nuclear, é rico em água e moléculas orgânicas (íons, enzimas, proteínas e ATP).

A **cromatina** diz respeito ao estado de enovelamento da molécula de DNA, o DNA disponível para leitura é conhecido como **Euromatina**, ela é

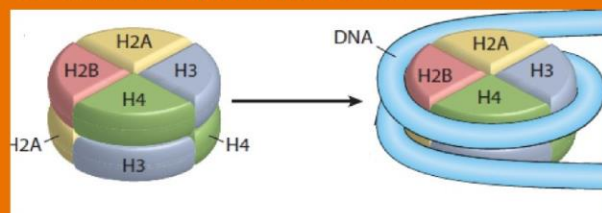
a responsável pela expressão das informações que dão a característica da célula. A outra modalidade de DNA é aquele que não está disponível para a leitura, é conhecida como **Heterocromatina**.

Enovelando: As voltas que o DNA dá

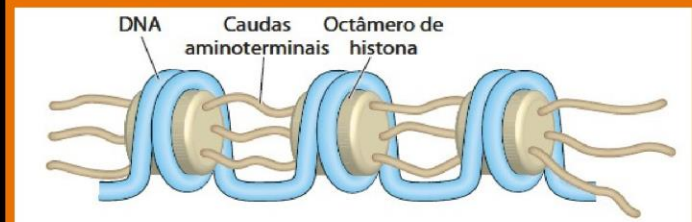


A molécula de DNA disposta no núcleo apresenta grande instabilidade e diferentes níveis de compactação e descompactação, durante o processo de divisão celular vemos que os níveis de compactação atingem seu grau máximo, facilitando o processo de divisão

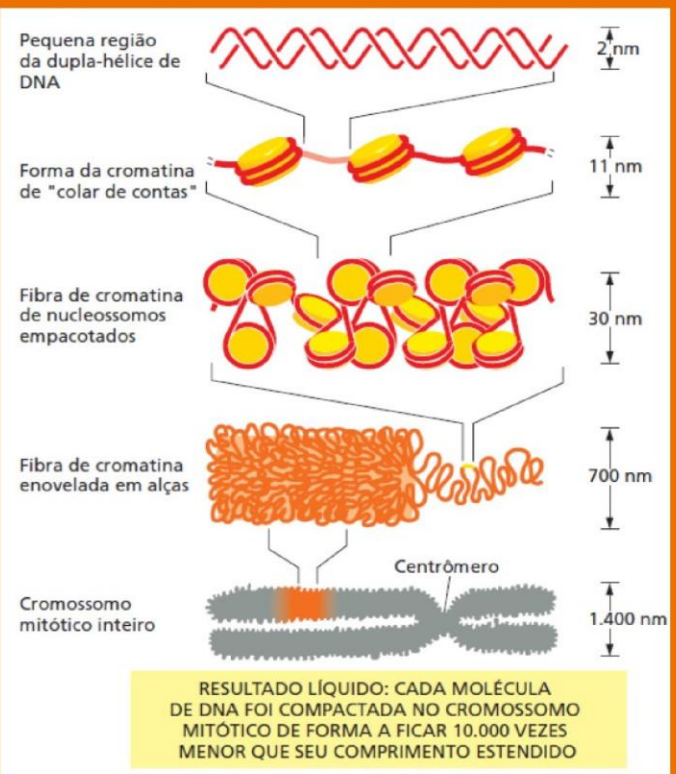
Este processamento de dobra e compactação do DNA é mediado por proteínas estabilizadoras, estas proteínas tornam o DNA menos reativo. Primeiramente a dupla hélice do DNA irá se associar a proteínas chamadas de **Histonas** e nessas histonas o DNA irá se enrolar por quase duas voltas completas. Essas proteínas formam um Octâmero, ou seja um conjunto de 8 histonas onde a molécula pode se enrolar, dando origem ao nucleossomo.



Após o enovelamento em nucleossomos vemos que essas estruturas passam a se compactar uma em cima da outra produzindo arranjos regulares, formando uma fibra composta pelo empilhamento dos nucleossomos, essa fita formada possui 30 nanômetros de diâmetro. Este segundo nível de enovelamento oferece uma compactação de 100 .



O terceiro nível de organização do DNA se dá por ação de proteínas estruturais chamadas de condensinas e coesinas, que auxiliam no empilhamento e torção dos nucleossomos torando a estrutura super condensada, formando a fita de 300nm. Essa fita segue se dobrando e espiralando sequencialmente originando alças maiores mais compactas que contêm 700nm, chegando a um nível de compactação 10.000 vezes menor do que estando em seu estado natural dentro do núcleo celular.

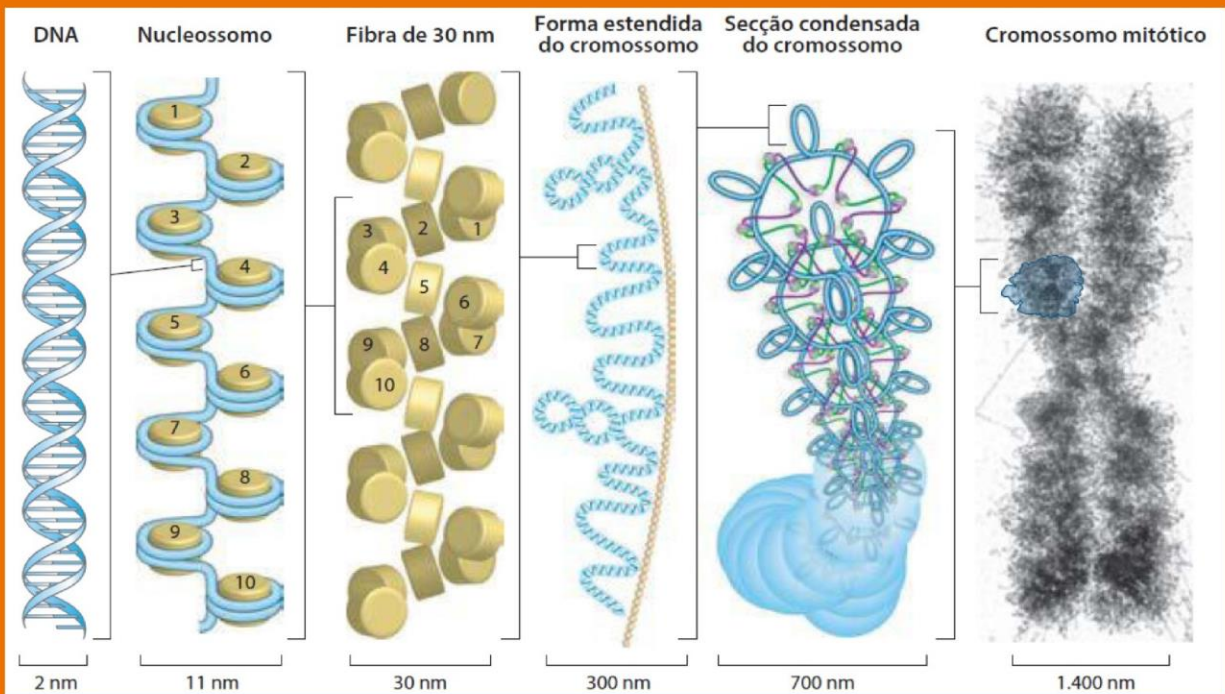




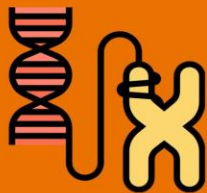
Ficha Laranja



Organização do DNA até o cromossomo



REFERÊNCIAS



ALBERTS, B.; JOHSON, A.; LEWIS, J.; ROBERTS, K. ; WALTER, P.; RAFF, M. **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; CARROLL, S.B.; DOEBLEY, J. **Introdução à Genética**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LEHNINGER, T. M.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 6ª Edição, 2014. Ed. Artmed.

SNUSTAD, D. P; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de Genética**. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.



APÊNDICE 5 – ROTEIRO DA ESTAÇÃO VERMELHA

TÍTULO DA ESTAÇÃO: Integrando os conhecimentos.

OBJETIVO DA ESTAÇÃO: Desenvolver um Infográfico no site *Canva* a partir dos assuntos estudados nas estações verde, azul e laranja.

QUESTÃO PRÉVIA

Durante as estações foram abordados os aspectos referentes a forma, composição e estrutura dos cromossomos. Agora para um maior entendimento dos conhecimentos adquiridos, queremos que você(s) produza(m) um infográfico contendo todas as informações que julga(m) importante a respeito dos cromossomos.

Solicitamos que utilize o site: https://www.canva.com/pt_br/ para a elaboração.

PROCEDIMENTOS

- 1 – Acesse o site: https://www.canva.com/pt_br/
- 2 – Crie sua conta de forma gratuita caso não possua;
- 3 – Faça o login na plataforma;
- 4 – No canto superior direito, vá na opção: Criar um *design*;
- 5 – Selecione a opção Infográfico;
- 6 – Selecione um layout para executar a atividade;
- 7 – A partir de agora você deverá plotar no infográfico as informações que julga importante a respeito dos cromossomos.

Os infográficos produzidos devem ser enviados diretamente ao e-mail do professor.

APÊNDICE 6 – FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

NOME: _____ DATA: _____

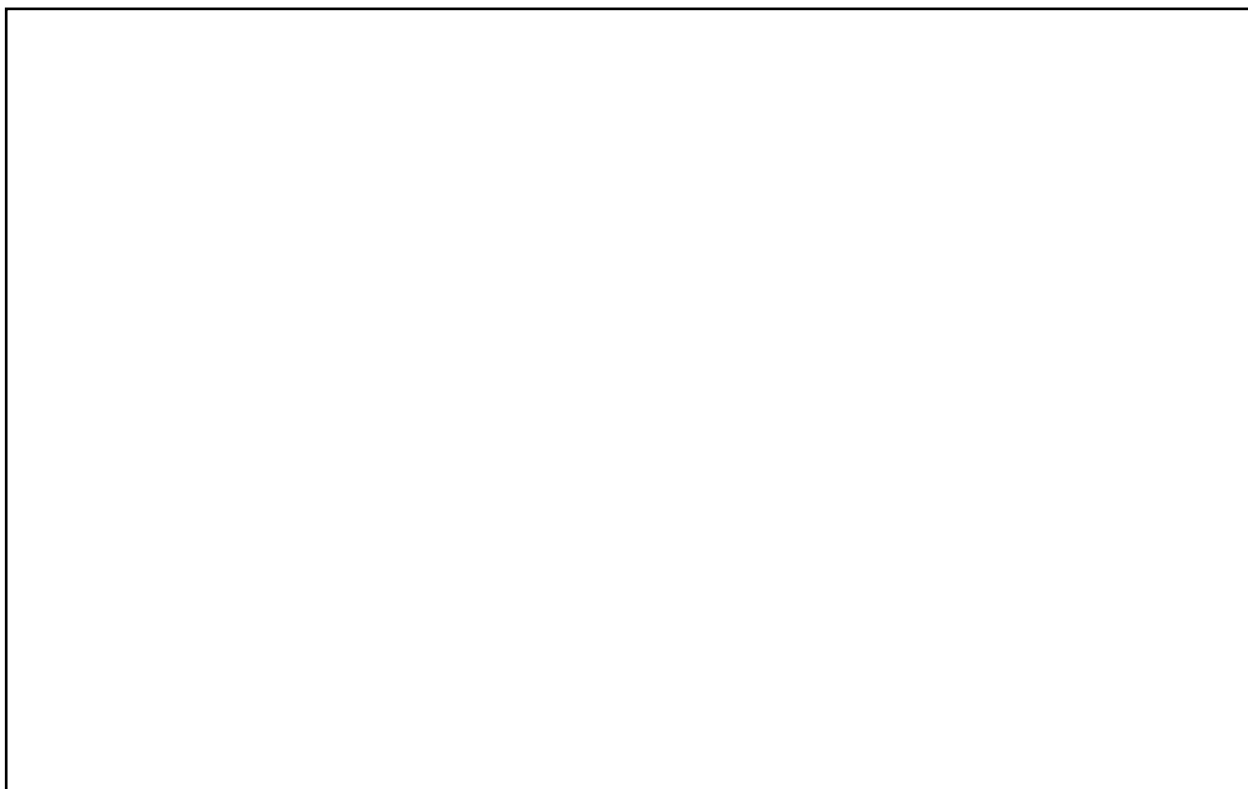
REGISTRO DA ESTAÇÃO AZUL

a) Onde o DNA está presente? Podemos visualiza-lo a olho nu?

b) Do que é composta a molécula de DNA?

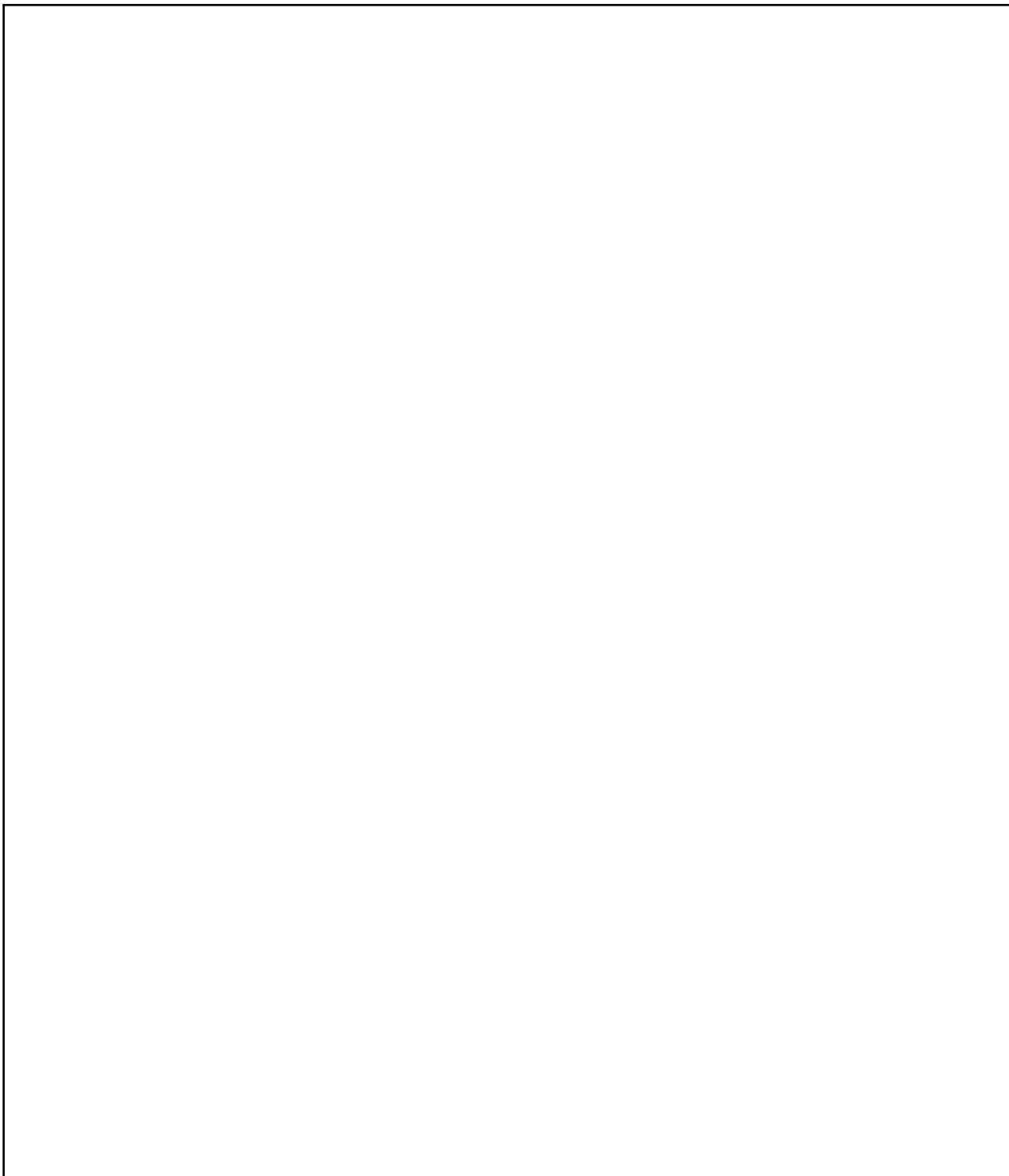
c) Como podemos isolar esta molécula?

REGISTRO DA ESTAÇÃO VERDE



Quais as partes constituintes de um cromossomo? Cada parte apresenta alguma função específica?

Há alguma classificação para os cromossomos?



REGISTRO DA ESTAÇÃO LARANJA

1. Como o cromossomo se forma? Explique de forma resumida.

2. O cromossomo é composto somente pelo DNA? Existe algo que auxilie em sua compactação?

3. Houve alguma diferença em relação ao tamanho inicial da molécula? Quão grande é essa diferença?

**APÊNDICE 7 - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – ENSINO HÍBRIDO MODELO
ROTAÇÃO POR ESTAÇÃO.**

Informações Gerais

Assinale com X somente uma das opções que melhor se adequa a você.

1. Sexo:

- Masculino Feminino

2. Faixa etária:

- De 16 a 18 anos De 18 a 25 anos De 25 a 35 anos

3. Você possui computador em casa?

- SIM NÃO

4. Você possui smartfone?

- SIM NÃO

5. Você tem acesso à internet em casa?

- SIM NÃO

6. Você já realizou pesquisa escolar na internet?

- SIM NÃO

7. Você tem acesso à internet em sua casa?

- SIM NÃO

Assinale a alternativa que melhor expresse sua opinião ou percepção, indicando o número que melhor corresponde a seu grau de concordância.

1 – Discordo totalmente 2 – Discordo parcialmente 3 – Indiferente 4 – concordo parcialmente 5 – Concordo totalmente

Perguntas Gerais sobre o trabalho						
01	Gostei do modelo de ensino que participei.	1	2	3	4	5
02	Compreendi o conteúdo e consegui fazer as atividades nas estações.	1	2	3	4	5
03	Não tive dificuldade em desenvolver as atividades neste modelo.	1	2	3	4	5
Perguntas de satisfação com a abordagem						
04	A organização da sala favoreceu a aprendizagem.	1	2	3	4	5
05	O número de estações foi suficiente para dar conta dos conteúdos.	1	2	3	4	5
06	O tempo dentro de cada estação foi suficiente para realizar a atividade.	1	2	3	4	5
07	O processo de rotação atrapalhou no desenvolvimento das atividades.	1	2	3	4	5
08	A quantidade de alunos por estação atrapalhou no aprendizado.	1	2	3	4	5
Perguntas em relação a metodologia						
09	A dinâmica da aula favoreceu a aprendizagem.	1	2	3	4	5
10	A realização de várias atividades despertou o interesse no conteúdo	1	2	3	4	5
11	A realização do experimento na estação azul despertou meu interesse no conteúdo.	1	2	3	4	5
12	A atividades na estação verde ajudaram ter uma melhor visualização das estruturas.	1	2	3	4	5
13	A montagem do modelo na estação laranja auxiliou na compreensão do processo.	1	2	3	4	5
14	A produção do infográfico de forma digital na estação vermelha ajudou na assimilação do conteúdo.	1	2	3	4	5
15	De forma geral o ensino híbrido de rotação por estações tem vantagens se comparado com o ensino expositivo.	1	2	3	4	5
Perguntas com relação ao professor						

16	O professor orientou como se deve trabalhar dentro de cada estação.	1	2	3	4	5
17	O professor atendeu aos meus questionamentos.	1	2	3	4	5
18	Gostei de ter o professor mais próximos as estações do que na frente do quadro.	1	2	3	4	5
19	Tive dificuldade em entrar em contato com o professor.	1	2	3	4	5
Perguntas com relação a abordagem de cada estação						
20	Eu prefiro trabalhar mais tempo com experimentos	1	2	3	4	5
21	Eu prefiro trabalhar mais tempo com modelos didáticos	1	2	3	4	5
22	Eu prefiro trabalhar mais tempo com modelos visuais	1	2	3	4	5
23	Eu prefiro trabalhar mais tempo com modelos digitais	1	2	3	4	5

Cite pontos positivos na abordagem de rotação por estações:

R:

Cite três pontos negativos na abordagem de rotação por estações:

R:

Sugestões para melhorar a proposta?

R: