



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

JÉSSICA MARIA DA SILVA

**GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO
NAS AULAS DE GENÉTICA MOLECULAR**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

JÉSSICA MARIA DA SILVA

GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: APRENDIZAGEM E
MOTIVAÇÃO NAS AULAS DE GENÉTICA MOLECULAR

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO do
Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Ensino de
Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^ª Dra. Micheline Barbosa da
Motta

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2020

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4/2018

S586g Silva, Jéssica Maria da.
Gamificação no ensino de biologia: aprendizagem e motivação nas aulas de genética molecular/ Jéssica Maria da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2020.
90 folhas, il.: color.

Orientadora: Micheline Barbosa da Motta
Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ferramentas pedagógicas. 3. Genética molecular. I. Motta, Micheline Barbosa da (Orientadora). II. Título.

570.07 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-050/2020

JÉSSICA MARIA DA SILVA

GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: APRENDIZAGEM E
MOTIVAÇÃO NAS AULAS DE GENÉTICA MOLECULAR

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional-
PROFBIO do Centro Acadêmico de Vitória,
da Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 14 / 08 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr.^a. Micheline Barbosa da Motta (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^º Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima (Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^º Dr. Wendel José Teles Pontes (Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha orientadora Professora Dra. Micheline Barbosa da Motta, sua ajuda, dedicação e ideias foram fundamentais na construção deste trabalho, despertando em mim a força e a coragem para melhorar e querer continuar a trajetória que é difícil, mas recompensadora de me tornar uma profissional em ensino de biologia e melhorar a vida dos meus alunos pela força da educação. Ela é o exemplo de uma profissional de excelência e vai muito além do conhecimento que ela brinda seus alunos, seu senso de humanidade, compaixão e sensibilidade transborda e alcança, sem que ela perceba, o indivíduo ao seu lado. Agradeço-te imensamente, você não tem ideia do quanto me mudou.

Ao Curso de pós-graduação PROFBIO e a todos os professores que fazem parte, em especial ao Professor Kênio, ao Professor Cristiano Chagas, ao Professor Simão, ao Professor Augustinho, foi nítido, o comprometimento na realização e manutenção deste programa. Foi lindo presenciar e ser agraciada com a colaboração e união dos nossos professores no aperfeiçoamento de outros professores para melhorar a educação do nosso país.

Agradeço aos meus colegas, cada lição de vida mencionada, os sacrifícios que muitos faziam para estar nas aulas, me nutriram para continuar todo o caminho.

Agradeço também minhas colegas de turma Ana Beatriz e Ísis Raphaella, se tornaram minhas melhores amigas. Passamos por tudo juntas, estudamos para as provas, choramos, rimos muito (muito mesmo), devo demais a essas meninas. Vou levar essa amizade para toda minha vida.

Agradeço demais aos meus pais, apesar de não terem tido oportunidades para estudar, sempre me apoiaram nas minhas decisões.

Agradeço aos meus alunos do 3º ano que abraçaram e se dedicaram na aplicação do produto desta pesquisa. Eles acreditam que aprenderam muito comigo, mas tenho certeza que aprendi muito mais com eles.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil.



RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão – CAV/UFPE
Mestrando: Jessica Maria da Silva
Título do TCM: Gamificação no ensino de biologia: aprendizagem e motivação nas aulas de genética molecular.
Data da defesa: 14/08/2020
Agradeço ao Curso de pós-graduação stricto sensu, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO. O PROFBIO me proporcionou vivenciar momentos de grande aprendizagem, discutir novas abordagens de ensino e aprofundar diversos conceitos a respeito do ensino de biologia, oportunizando um enorme crescimento na minha prática docente. Durante o curso passei a ter outra visão e a trabalhar de modo mais coeso às concepções das ciências e tecnologias, sempre levando informações mais atuais aprendidas nas aulas do PROFBIO, de modo mais dinâmico e assertivo, em um ambiente que não havia competição, e sim cooperação entre os mestrandos e entre os professores. O curso fomentou o desenvolvimento e melhora da minha capacidade de escrever e falar, beneficiando não somente a mim, mas aos meus alunos, futuros alunos e toda a comunidade escolar, pois com o conhecimento adquirido no PROFBIO espero melhorar a educação em meu entorno.

“Eu vivi mil vidas e amei mil amores. Andei
por mundos distantes e vi o fim dos tempos.
Porque eu li.”

(George R. R. Martin)

RESUMO

No âmbito educacional, dispomos de inúmeras estratégias de ensino para facilitar o desenvolvimento de competências necessárias ao crescimento cognitivo e afetivo do aluno, dentre elas podemos destacar a gamificação, cuja prerrogativa carrega fundamentos dos *games* para engajar, motivar, promover a aprendizagem e resolver problemas. Dessa forma, para associar estratégias inovadoras, como a gamificação, para o ensino de genética molecular, apontado como conteúdo pouco compreendido e por muitos desinteressante, é necessário desenvolver competências/habilidades previstas na BNCC e PCNEM, potencializando uma aprendizagem mais estimulante, dinâmica e autônoma. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo investigar as implicações da gamificação em aulas de Biologia sobre o tema de Genética Molecular vivenciadas com alunos do Ensino Médio. Para tal, a sequência didática gamificada construída foi aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, em uma escola pública estadual no município de Cortês – PE, tendo como participantes 42 alunos. Seguindo os pressupostos da pesquisa-ação, este trabalho foi dividido em duas etapas: a primeira etapa abarcou a seleção da unidade empírica, a identificação do perfil do aluno, identificação do problema com aplicação de um pré-teste e revisão bibliográfica para aprofundamento conceitual dos eixos desse estudo; a segunda etapa integrou a elaboração da sequência didática gamificada, aplicação da sequência e, por fim, a análise de resultados. Para avaliar a eficácia da sequência didática gamificada foram empregados como instrumentos de coleta de dados um diário de campo, os questionários pré e pós-SD com dez questões respondidas pelos participantes da pesquisa e o desempenho dos alunos durante os desafios em forma de jogos dentro da sequência didática gamificada. Os resultados dos questionários apontaram um crescimento significativo na quantidade de acertos por questão, em relação ao antes e o depois da vivência da sequência didática, com média inicial de acertos de 3,88 pontos e posterior com média de 7,33 pontos, obtendo variação de acertos do antes e depois de 3,47 pontos. Verificamos também que as competências e habilidades previstas na BNCC e PCNEM para o conteúdo de Genética Molecular determinadas para cada desafio foram alcançadas. Os alunos estiveram engajados e receptivos durante toda execução da sequência didática, o que se confirma na melhora dos resultados no pós-teste. Portanto, acreditamos que esta sequência contribuiu para fortalecer a prática docente e oportunizou uma participação mais comprometida dos alunos na construção do seu conhecimento.

Palavras-chaves: Ensino inovador; Metodologias ativas; Estratégias didáticas; Aula gamificada; Sequência didática.

ABSTRACT

In the educational field, we have numerous teaching strategies to facilitate the development of skills necessary for the cognitive and affective growth of the student, among them we can highlight gamification, whose prerogative carries the foundations of games to engage, motivate, promote learning and solve problems. Thus, to associate innovative strategies, such as gamification, to the teaching of molecular genetics, pointed out as content little understood and by many uninteresting, it is necessary to develop skills / abilities provided by the BNCC and PCNEM, enhancing a more stimulating, dynamic and autonomous learning. Given the above, the work aimed to investigate the implications of gamification in biology classes on the theme of Molecular Genetics experienced with high school students. For this purpose, the didactic sequence of gamification was applied in a class of the 3rd year of high school, in a public state school in the city of Cortês - PE, having as participants 42 students. Following the assumptions of Action-research, this work was divided into two stages: the first stage encompassed the selection of the empirical unit, the identification of the student's profile, identification of the problem with the application of a pre-test and conceptual deepening, revealing previous knowledge in some issues; the second stage integrated the elaboration of the didactic sequence gammatized, application of the sequence and, finally, the analysis of results. To evaluate the effectiveness of the didactic sequence were used as data collection tools as a field diary, pre and post SD questionnaires with 10 questions answered by the research participants and the performance of students during challenges in the form of games within the didactic sequence. The results of the questionnaires showed a significant growth in the number of correct answers per question, in relation to before and after the experience of the didactic sequence, with an initial average of hits of 3.88 and later with an average of 7.33, obtaining a variation of hits of before and after 3.47. We also verified that the competencies and skills foreseen in the BNCC and PCNEM for the content of Molecular Genetics determined for each challenge were achieved. The students were engaged and receptive throughout the execution of the didactic sequence, which is confirmed by the improvement in post-test results with the interventions. Therefore, it is believed that this sequence contributed to strengthen the teaching practice and provided an opportunity for a more committed participation of the students in the construction of their knowledge.

Keywords: Innovative teaching; Active methodologies; Didactic strategies; Gamification class; Didactic sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa das etapas da pesquisa-ação relativas a esse estudo.	27
Figura 2 - Slide produzido pela docente-pesquisadora apresentado no 1º momento da SD. ...	32
Figura 3 - Divisão dos alunos em grupos por sorteio.	42
Figura 4 - Comunicação via <i>WhatsApp</i> e envio dos vídeos para o 1º desafio.	44
Figura 5 - Aplicação do jogo DNA-memória.	45
Figura 6 - Aplicação do jogo <i>AminoDados</i>	46
Figura 7 - Aplicação do jogo Mensagem oculta.	47
Figura 8 - Realização do jogo Maratona QRcode.	48
 Gráfico 1 - Evolução dos acertos nas questões respondidas pelos alunos antes e depois da aplicação da SD gamificada	 50
Gráfico 2 - Queda dos erros nas questões respondidas pelos alunos antes e depois da aplicação da SD gamificada.	55
Gráfico 3 - Estratégias didáticas mais significativas para os alunos.	57
 Quadro 1 - Pontuação dos grupos.	 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura da sequência didática gamificada.	30
Tabela 2 - Resultado comparativo do desempenho individual dos alunos nos questionários aplicados antes e depois da SD gamificada.	55

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNS	Conselho Nacional de Saúde.
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais.
DNA	Ácido Desoxirribonucleico.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EREM	Escola de Referência em Ensino Médio.
GRE	Gerência Regional de Educação.
LDB	Lei de Diretrizes e Bases.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio.
PLE	Plano Nacional de Educação
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.
RNA_m	Ácido ribonucleico mensageiro.
RNA_r	Ácido ribonucleico ribossômico.
RNA_t	Ácido ribonucleico transportador.
SD	Sequência Didática
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Documentos oficiais e a construção do currículo escolar no Brasil	15
2.2 O ensino de biologia e genética	17
2.3 Gamificação na escola e a motivação no ensino aprendizagem através dos jogos	21
3 OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo Geral	26
3.2 Objetivos Específicos.....	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 Primeira etapa da pesquisa-ação	28
4.1.1 Unidade empírica	28
4.1.2 Caracterização do perfil amostral	28
4.1.3 Identificação do problema: aplicação do pré-teste.....	28
4.1.4 Aprofundamento teórico	29
4.2 Segunda etapa da Pesquisa-ação	29
4.2.1 Elaboração da Sequência Didática.....	29
4.2.2 Aplicação da Sequência Didática.....	31
4.2.3 Aplicação do Pós-teste	33
4.2.4 Avaliação	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1 Construção da SD gamificada	36
5.2 Contribuições da gamificação na construção de competências em Genética Molecular e na motivação dos alunos em aulas sobre o tema	40
5.3 Aprendizagens em situações gamificadas de ensino.....	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A – ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA COM SUGESTÕES PARA OS PROFESSORES.....	68
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL.....	84
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS SD	88

1 INTRODUÇÃO

No processo de ensino-aprendizagem existem diversos métodos utilizados pelos professores que podem ser empregados para transmitir e gerar conhecimento para os alunos (KRUGER; ENSSLIN, 2013). De acordo com Fujita (2007), um dos mais antigos métodos, e ainda utilizados por grande parte dos professores, é o método tradicional, cujas características são bem marcantes e apontam para: o professor como detentor do conhecimento e o aluno como sujeito dependente (KRUGER; ENSSLIN, 2013).

Adicionalmente, a sequência de aulas, nesse método, é rígida e linear, fundamentada nos livros didáticos com os conteúdos assimilados por repetição e exercícios resolvidos por “receitas prontas” (PASQUALATTO, 2011). Ainda segundo a autora, as aulas são centradas no docente, nas quais os alunos aguardam por instruções dadas unicamente por ele, omitindo a competência e autonomia dos mesmos, distanciando-os ainda mais do professor.

Nesse sentido, muitos docentes estão percebendo que a metodologia tradicional já não atende mais as necessidades dos alunos, no que diz respeito ao seu desenvolvimento pessoal para a vida fora da escola, consequência do ensino tradicionalista o que vem resultando em alunos cada vez mais desatentos e desinteressados pelos conteúdos escolares gerando uma participação cada vez menos efetiva em sala de aula (CRUZ, 2011).

No contexto educacional atual, desenvolver competências nos alunos é uma das prioridades, cabendo ao professor criar condições para que os alunos se envolvam ou se relacionem com a realidade contemporânea no âmbito social e educacional através de situações práticas, produções individuais ou de grupo e sistematizações progressivas. Na tentativa de inverter a forma tradicional de ensinar, o professor se vê diante do desafio de rever o tempo de suas aulas expositivas, buscando destinar parte delas para atividades que integrem outras disciplinas por meio de metodologias ativas e inovadoras, na medida em que vai se permitindo aprender com a turma (SILVA, 2015).

De acordo com Berbel (2011), as metodologias ativas são modelos atuais de ensino em que o aluno atua como agente principal de sua aprendizagem, visando desenvolver maior autonomia, sendo colocadas como outras possibilidades de práticas pedagógicas para além do ensino tradicional. Nesse cenário, o aluno assume uma postura mais participativa, na qual ele pode resolver problemas, desenvolver projetos e, com isso, criar oportunidades para a construção de conhecimento. Diversas estratégias têm sido utilizadas na implantação das metodologias ativas, sendo uma delas a gamificação (SILVA *et al.*, 2018).

Para Busarello (2016), a gamificação compreende o uso da sistemática e mecânica dos jogos para um certo público com o objetivo de resolver problemas, motivar e engajar pessoas. Assim sendo, de acordo com Martins e Giraffa (2015), a gamificação é um fenômeno emergente que surge da popularidade dos jogos digitais, podendo seu uso, de acordo com Kapp (2012), potencializar aprendizagens em diversas áreas do conhecimento. A respeito disso, Fardo (2013) comenta que a educação formal é uma área fértil para a aplicação desta estratégia, pois nela se encontram os indivíduos que carregam consigo experiências advindas das interações com os games.

Desse modo, a utilização da gamificação como base na elaboração de atividades desenvolvidoras das habilidades requeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) nos parece ser um ótimo meio para estimular um ensino mais inovador e uma aprendizagem mais dinâmica e autônoma para os alunos, em comparação ao uso de metodologias de ensino mais tradicionais.

É válido salientar que o professor deve estar livre para experimentar novas propostas e meios de ensinar, buscando tornar o ambiente dos seus alunos (a sala de aula ou qualquer espaço que ele possa transformar) em um ambiente motivador e estimulante para a aprendizagem (NAVARRO, 2013). Assim, a hipótese desse estudo é que aulas gamificadas têm maior potencial de motivar e engajar os alunos nas atividades escolares e, conseqüentemente, desenvolver competências e habilidades que favoreçam uma melhor aprendizagem sobre os conceitos fundamentais de genética molecular, diferentemente de uma abordagem mais tradicional do tema. Em tal caso, surge uma questão significativa cuja resposta pode ou não confirmar a hipótese desse estudo: que implicações as aulas gamificadas podem trazer para a aprendizagem, motivação e engajamento dos alunos de uma turma do 3º ano do ensino médio quando o conteúdo ministrado é sobre genética molecular?

Nesse sentido, podemos perceber que, utilizando a gamificação, potencializamos as aprendizagens em diversas áreas do conhecimento. Esperamos, portanto, como resultado um progresso na construção dos conceitos nos conteúdos de genética molecular, bem como um maior engajamento dos alunos nas aulas de Biologia por meio da gamificação.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Documentos oficiais e a construção do currículo escolar no Brasil

Em seu Artigo 205, a Constituição Federal de 1988, afirma que a educação é um direito fundamental de todo cidadão, dever do Estado e da família, devendo ser promovida e incentivada pela sociedade. Adicionalmente, a Constituição admite, no Artigo 210, a necessidade de que sejam determinados conteúdos mínimos para o ensino escolar, de maneira a garantir a formação básica comum a todos, relacionando valores culturais e artísticos, regionais e nacionais (BRASIL, 1988).

Isto posto, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), no Artigo 2, guiada pelos fundamentos da liberdade e da solidariedade, assegura e tem por finalidade a qualificação para o trabalho e o desenvolvimento pleno para o exercício da cidadania. Para tal, relativo à educação nacional, é garantido no Artigo 3 o igual acesso e permanência na escola; o direito de aprender, pesquisar e ensinar a arte do saber; a gratuidade e; a garantia de boa qualidade no ensino (BRASIL, 1996).

Atualmente, observamos grande discussão na área de educação sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e sobre suas inovações para o desenvolvimento igualitário da aprendizagem dos alunos. A BNCC é um documento de natureza normativa que define o que todos os alunos do país devem desenvolver durante todo o percurso da Educação Básica, assegurando os direitos de aprendizagem e desenvolvimento, conforme previsto no Plano Nacional de Educação (PNE), sendo assim definida como um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais (BRASIL, 2017). Desse modo:

Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar (...) e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2017, p.7).

Para tanto, objetivando diminuir as desigualdades de aprendizado, a BNCC determina o que todos os alunos da Educação Básica devem aprender em cada ano de sua educação, independentemente do local onde mora ou estuda, uma vez que escolas públicas e particulares devem contemplar os conteúdos previstos por ela (BRASIL, 2017). Salientamos ainda que a BNCC deve ser tomada como referência para que os Estados, municípios e sistemas de ensino elaborem seus currículos (LANDIM *et al.*, 2017). Além disso, a BNCC busca garantir aos alunos o desenvolvimento da formação integral no âmbito social, intelectual, ético, físico,

moral e afetivo em todas as etapas do ensino básico entrelaçadas aos eixos formativos, que compreendem as várias dimensões do conhecimento, como aponta Landim *et al.* (2017).

Estas dimensões referem-se ao conhecimento conceitual, aos processos e práticas investigativas, à contextualização histórica, social e cultural e à linguagem das ciências. Nesse sentido, os fundamentos pedagógicos da BNCC focam no desenvolvimento de competências, as quais priorizam o “saber” (conhecimento, habilidades, valores e atitudes) e o “saber fazer” (a aplicação desse conhecimento, das habilidades, dos valores e das atitudes à vida cotidiana no exercício da cidadania), pontuado pelos Artigos 32 e 35 da LDB para o Ensino Fundamental e Ensino Médio (BRASIL, 2017).

Precedendo a BNCC, temos os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), elaborados pelo Governo Federal através da Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC, que trazem, assim como a BNCC, instruções separadas por disciplinas e orientações para o professor sobre como devem ser tratados os conteúdos, bem como quais competências e habilidades centrais devem ser desenvolvidas na esfera de cada disciplina, diferenciando-se da BNCC por não serem obrigatórias por lei (BRASIL, 2002).

Ademais, os parâmetros destinam-se à construção e revisão do currículo e influenciam na elaboração dos livros didáticos e de outros materiais pedagógicos, além de refletir por muito tempo sobre a prática e planejamento docente e contribuir para formação profissional mediante discussões educativas dentro da escola. Em vista disso, os currículos dos Estados e Municípios buscaram ao longo da história apresentar ações complementares para garantir o desenvolvimento da aprendizagem em conformidade com os valores da LDB e das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2017).

Vale lembrar que a Constituição Federal de 1988 já havia decretado que as competências e diretrizes fossem comuns em todo território brasileiro, enquanto os currículos fossem diversificados, no sentido de estabelecer o que é diverso em relação à matéria curricular e o que é básico/comum a todos no país (BRASIL, 2017). Em relação a isso a LDB, em seu Artigo 26, define que

os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 2017, p.11).

Em decorrência disso, as Secretarias de Educação devem organizar um trabalho didático-pedagógico a respeito das decisões curriculares relativas ao cotidiano e os eventos escolares, levando em consideração as desigualdades e sua superação, almejando a equidade e

reconhecendo que os alunos têm necessidades e tempo de aprendizagem diferentes (BRASIL, 2017).

Mediante o exposto, compete às escolas e redes de ensino integrar aos seus currículos e a suas propostas pedagógicas as competências e habilidades prescritas na BNCC, abordando temas contemporâneos que interessam à vida humana de forma integradora e transversal, em nível local, regional e global, com intenção de formar pessoas responsáveis, críticas, autônomas e criativas, proporcionando aos alunos investigar e analisar situações-problemas discutidas sob diferentes contextos socioculturais (BRASIL, 2017).

2.2 O ensino de biologia e genética

De acordo com Soares e Diniz (2009), o desenvolvimento científico-tecnológico tem impactado positivamente na qualidade de vida de parte da população do nosso planeta, embora os autores reconheçam que esse desenvolvimento também tem seus efeitos negativos sobre condições socioambientais essenciais à vida na Terra. Quando se chega a esse entendimento, se faz necessário colocar a ciência e a tecnologia em outro patamar, no qual elas possam ser questionadas e refutadas, problematizando sua “suposta neutralidade” (SOARES; DINIZ, 2009, p.02). Logo, é possível colocarmos em xeque o modelo de ensino tradicional, já que ele não tem contemplado mais as necessidades do aluno contemporâneo (FUJITA, 2007), devido ao fato de colocar os alunos cada vez mais alheios aos conteúdos escolares e ainda mais distantes do professor (PASQUALATTO, 2011).

Assim, o grande desafio em se ensinar Ciências e Biologia é o de reavaliar a adequação dos modelos mais tradicionais da educação considerando as atuais demandas dos alunos, que não aceitam mais serem impelidos apenas a memorizar e a repetir o conteúdo transmitido sem realmente perceber o que eles significam (PETROVICH, 2014). Nesse sentido, Fujita (2007) afirma que podem se tornar dependentes, condicionados a darem as respostas consideradas certas, as quais foram absorvidas por repetição através de exercícios com modelos prontos.

Desta forma, necessitamos de novas metodologias de ensino que evoquem um querer aprender por parte do aluno. Para Bacich e Moran (2017), metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas. Nesse sentido, metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos alunos na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível.

Para Borges e Alencar (2014), a utilização dessas metodologias fomenta a independência do educando, motivando a curiosidade, promovendo tomadas de decisões individuais e coletivas. De acordo com Rocha *et al.* (2017), para que uma aprendizagem seja mais profunda, o aluno precisa de espaços e atividades práticas frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo, no sentido de colocá-lo frente a problemas, em busca de soluções e de experimentar novos caminhos, o que difere sensivelmente da aprendizagem mecânica, na qual o aluno limita seu esforço apenas para memorizar ou estabelecer relações diretas com o objeto de ensino (ROCHA *et al.*, 2017).

Para Sá *et al.* (2010), nos processos do ensino de Biologia, os conceitos e fenômenos podem ser compreendidos por intermédio da construção de representações, que se vinculam nos níveis macroscópicos, microscópicos e simbólicos, muitas vezes se mostrando abstratos, principalmente quando se trata do nível microscópico (celular e molecular), pois não ocorrem numa realidade tangível aos nossos sentidos.

Na opinião de Mano e Saravali (2016), a Biologia exige a abordagem de muitas concepções abstratas, como células, hereditariedade e DNA, uma vez que para a compreensão desses assuntos é necessário se desprender do concreto, e isso pode ser a causa do não entendimento desses conceitos ou fenômenos, tanto para os alunos como para os próprios professores. De acordo Sá *et al.* (2010), é importante esclarecer e identificar as dificuldades que abrangem a construção desses conceitos para o entendimento sobre quais caminhos o professor deve adotar durante o processo de ensino-aprendizagem, dado que

[...] refletir sobre o que implica aprender o que propomos, e o que implica aprendê-lo de maneira significativa, pode nos conduzir a estabelecer propostas mais fundamentadas, suscetíveis de ajudar mais os alunos e ajudar nós mesmos (SÁ *et al.*, 2010, p. 86).

A ciência e suas inovações são recorrentes nos currículos voltados à escola básica e em todas as esferas da vida contemporânea. Todavia, a maioria dos alunos não consegue contextualizar os conceitos de biologia, principalmente, os conteúdos de genética e biologia molecular, que são considerados difíceis e desinteressantes (MOURA, 2013), uma vez que boa parte desses conteúdos, com a síntese protéica – processo no qual as proteínas são produzidas – possui certo nível de complexidade que dificulta a compreensão do aluno. Esse assunto contém fenômenos que escapam à percepção, mostrando-se ser muito abstrato, sendo a busca por recursos didáticos para explanação mais clara desse conteúdo algo desejável (ROCHA *et al.*, 2017).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002), mais do que propiciar a informação, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao

desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las e elaborá-las de modo a entender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da biologia e da tecnologia. Portanto, para que a população possa entender o grande espectro de aplicações e implicações da genética molecular, ela precisa de conhecimentos básicos que devem ser adquiridos na escola. Para Moura (2013), dentro dessa perspectiva,

O papel da escola básica é fornecer aos estudantes os aportes necessários para compreender essas informações de maneira mais efetiva, à medida que elas colocam cotidianamente em cheque nossos conhecimentos, convicções e princípios éticos (p. 170).

Além das questões relacionadas ao ensino formal, no contexto do ensino de genética molecular, é fundamental atentar para a importância que a temática assume na sociedade como as tecnologias de manipulação do DNA, que revisitam aspectos éticos, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (BRASIL, 2002). De acordo com Barni (2010), é fundamental para o acesso à ciência considerarmos tanto o aspecto cultural quanto o social nela envolvidos.

Vale ainda destacar que as dificuldades de grande parte dos alunos na compreensão do saber científico transmitido na escola tendem a fazer com que esse saber seja rapidamente esquecido por eles. Nesse contexto, se faz necessária uma forma de ensinar na qual o aluno seja protagonista e participe ativamente na construção de novos saberes, apoiada em estratégias didáticas mais dinâmicas que permitam um maior envolvimento do aluno no processo pedagógico, facilitando, por consequência, sua aprendizagem (GOULART; FARIA, 2014).

Para Valente (2017), aprendemos ao longo de toda a vida, através de situações que nos ajudam a ampliar e a generalizar gradualmente as novas aprendizagens (processo indutivo) ou ainda quando partimos do conhecimento teórico para testá-lo no concreto/prático (processo dedutivo). Assim, de modo ampliado, Freire (1996) afirma que aprendemos “(...) não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a” (p.28). Nesse sentido, a aprendizagem em Biologia não deve se limitar à memorização de conceitos, mas gerar para os alunos, entre outros conhecimentos fundamentais, construtos aplicáveis ao contexto social, permitindo a eles se posicionarem e intervirem em questões sociais e ambientais (re)significando-as, no intuito de dar sentido às suas vidas.

Segundo Barni (2010), aproximar o conhecimento tecnocientífico das demandas socioambientais, valorizando o contexto dos alunos, permitiria que os mesmos vislumbassem

sentido naqueles conteúdos de natureza essencialmente abstrata, a partir de contornos mais claros e significativos dado aos conteúdos, ajudando-os a fazerem escolhas mais conscientes e responsáveis. Barni (2010) ainda destaca que a aprendizagem de conteúdos complexos, como os apresentados pela genética, necessita da compreensão de uma rede de conceitos de base que servirá à construção de novos significados pelos alunos.

Para Reece *et al.* (2015), “a genética é o estudo científico da herança e da variação hereditária”. Além de servir de base para a construção de biotecnologias também fornece as ferramentas para a construção das técnicas de biologia molecular, resultando em uma área de destaque nos conteúdos das escolas brasileiras (MOURA, 2013). Nesse sentido, é significativo para o aluno inteirar-se do conhecimento genético para entender os avanços tecnológicos e suas aplicações nas diferentes áreas, como a manipulação genética para produção de plantas e animais transgênicos, silenciamento gênico, entre outros, as quais são esferas com reconhecida aplicabilidade e promissoras para as áreas de saúde, economia, agricultura, pecuária e indústria (PEDRANCINI *et al.* 2007, NUNES, 2010).

É a partir dessa perspectiva que devemos ensinar Biologia, especificamente genética molecular, aos alunos do Ensino Médio: por meio de metodologias diferenciadas, numa tentativa de ir além do ensino tradicional, no qual o aluno é condicionado a ser apenas ouvinte, e, assim, criar situações em que ele se torne também produtor do seu próprio saber, com a finalidade de formar pessoas preparadas para a realidade social e educacional (SILVA, 2015).

Nesse cenário, compete ao professor a tarefa complexa de conceber roteiros personalizados de aprendizagem, não ficando restrito somente à transmissão de informações de uma área específica, tornando-se orientador fundamental nos projetos profissionais e de vida dos alunos (MORAN, 2017). À luz das metodologias ativas, cabe ao aluno o seu processo de aprendizagem, enquanto ao professor concerne ser mediador entre a interação dos alunos e o conteúdo estudado. Dessa maneira, ao professor é indispensável à função de moderador, levando o seu aluno a refletir sobre o processo da construção de conhecimento, no qual a mediação e a interação são requisitos para que a aprendizagem aconteça (BORGES; ALENCAR, 2014).

Por outro lado, Fardo (2013) percebe que a educação carece de novas táticas para poder lidar com indivíduos cada vez mais inseridos no cenário das tecnologias digitais e que têm se mostrado desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas. Segundo os PCNEM (BRASIL, 2002), o estudo das Ciências da

Natureza deve utilizar diferentes métodos, inclusive jogos, pois um estudo exclusivamente livresco pode deixar uma enorme lacuna na formação dos alunos.

À vista disso, se faz necessária a inclusão de estratégias de ensino variadas para propiciar ao aluno o acesso ampliado ao conhecimento, tornando o ensino mais completo. Tais orientações encontram-se em consonância com as da BNCC, que, de modo ampliado, traz, na sua relação de complementaridade com os currículos, indicações para um ensino pautado em metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas que atendam à diversidade de alunos presente na escola, criando situações e métodos que motivem e engajem os alunos em seu processo de aprendizagem (BRASIL, 2017).

2.3 Gamificação na escola e a motivação no ensino aprendizagem através dos jogos

No cenário educacional, ao pensar na construção do conhecimento de maneira dinâmica e divertida, logo a associamos a atividades lúdicas (o termo lúdico tem origem do latim *Ludus* e quer dizer jogo). Para Santos (2010), a metodologia lúdica na prática pedagógica, a qual é utilizada principalmente na educação infantil, é de grande importância e pode proporcionar ao indivíduo a construção e desenvolvimento dos aspectos motores, cognitivos, sociais e afetivos. Por esse ângulo, ao utilizarmos este recurso, é importante um planejamento para que não seja apontado como uma atividade banal, sem objetivos educacionais (SILVA, 2016).

A estratégia de se utilizar jogos didáticos em sala de aula é de fato um plano para encorajar os alunos, adaptando os conteúdos a serem trabalhados em sala à sua realidade. Conforme Navarro (2013, p. 8), a competição estimula a participação, “(...) deslocando o jogo do contexto de distração e o colocando como principal atividade das esferas profissional, escolar e social da vida (...)”. Desse modo, Mattar (2010) evidencia que os alunos carecem em desenvolver habilidades, como: saber trabalhar em grupo, saber resolver situações problema, ser criativo, filtrar informações, inovar, colaborar, saber interpretar, tão importantes para o aluno, mas que, muitas vezes, não são ensinadas na escola.

Ao incorporar na dinâmica de sala de aula os elementos dos jogos, é possível fomentar o engajamento dos alunos, despertando um maior interesse deles e gerando um ambiente mais divertido. Por conseguinte, os jogos possuem elementos que atraem, como prêmios e o gosto por jogar, sendo capazes de influenciar no engajamento e na dedicação durante a realização de atividades escolares (POFFO, 2016). Devido ao potencial incentivador dos jogos, Santos (2019) argumenta que é possível empregar elementos e a mecânica dos jogos no cenário

educacional em situações de aprendizagem, tornando o ambiente gamificado, quando bem utilizado, possibilitador de retornos positivos.

Vianna *et al.* (2013) afirmam que o termo Gamificação é uma tradução de *gamification* (termo em inglês), que foi usado pela primeira vez por Nick Pellingem em 2002. Segundo os autores com o uso da gamificação, é possível engajar, sociabilizar, motivar e ensinar de maneira mais eficiente. Para tanto, Kapp (2012, p. 202) pontua que a gamificação é “o uso de mecânicas, estéticas e pensamentos dos games para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Assim sendo, gamificar não é, em si, o ato de jogar, mas o ato de trazer elementos, mecanismos, dinâmicas e técnicas de jogos (NAVARRO, 2013) para criar envolvimento entre o indivíduo e determinada situação, provocando o interesse para a realização de tarefas.

Todavia, ao buscar diversificar as aulas através da gamificação, o professor deve considerar as características inerentes aos games e, assim, adequar o seu planejamento a essa nova dinâmica de aula. Segundo Martins e Giraffa (2015), são características elementares dos games a(o) narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, gerenciamento de conflito, cooperação, competição dirigida, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade etc. Os autores atentam que, por intermédio dessas atividades, a intenção é obter o desenvolvimento do sujeito, o que normalmente encontramos nos jogadores. Portanto, inserir a gamificação em ambientes de aprendizagem, como a sala de aula, pode produzir altos níveis de motivação e resultar em alunos mais engajados durante a realização do trabalho e com um maior desejo de aprender (ALVES, 2014).

A palavra motivação está associada ao ato ou efeito de despertar interesse por algo, sendo produzida no indivíduo e resultando em algum tipo de ação (GIL *et al.*, 2012). De acordo com Boruchovitch e Bzuneck (2009, *apud* CUNHA; ALMEIDA; ALVES, 2014), a palavra motivação tem origem no latim *movere*, da qual derivou o termo motivo. Nesse contexto, a palavra motivação é derivada do verbo motivar, isto é, “aquilo que move a pessoa, que a faz entrar em ação e a impulsiona para algum objetivo” (p. 63). Também pode ser definida como um sistema complexo que induz o indivíduo a iniciar, manter e finalizar comportamentos e ações ao longo do tempo (PANSERA *et al.*, 2016). Assim, a motivação de uma pessoa pode ser estabelecida pela direção da energia do comportamento, e, desta forma, pode ser vista como o motivo de se estar executando determinada atividade para alcançar um dado propósito.

Seguindo essa ideia, Poffo (2016) afirma que a motivação seria como o motor que impulsiona algum comportamento no indivíduo, induzindo-o a iniciar uma tarefa, bem como concluí-la. Sobre a motivação, Vianna *et al.* (2013) afirmam que,

O conceito de motivação tem como base a articulação das experiências vividas pelos indivíduos com a proposição de novas perspectivas internas e externas de ressignificação desses processos, a partir do estímulo à criatividade, ao pensamento autônomo e propiciando bem-estar ao sujeito (p. 30).

Por outro lado, Poffo (2016) explica a motivação sob diferentes perspectivas; são elas: (1) Social, para a qual o relacionamento da pessoa com outro indivíduo pode influenciar na motivação, como a relação aluno-professor e aluno-aluno; (2) Comportamental, a qual decorre de recompensas ou punições resultantes de estímulos positivos e negativos presentes em abordagens motivacionais que podem modificar o comportamento do sujeito; (3) Cognitiva, na qual o foco está no prazer em realizar alguma atividade e que surge de dentro da pessoa, também chamada de motivação intrínseca; e, por fim, (4) Humanista, que se refere ao crescimento pessoal do aluno, como o sentimento de autorrealização que pode melhorar seu rendimento no ensino.

Em contrapartida, Pansera *et al.* (2016) descrevem a motivação como extrínseca e intrínseca. A motivação extrínseca tem origem em fontes externas; o indivíduo realiza a tarefa para ser recompensado ou não ser castigado, podendo ser exemplificada quando o aluno estuda determinado assunto para ser aprovado em um exame. Assim, segundo os autores, a motivação não teria origem no prazer de estudar, e, sim, na recompensa de ser aprovado. Nesse contexto, as recompensas podem ser usadas como incentivo para motivar quando há falta de vontade própria para execução de uma atividade ou, ainda, quando se quer escapar de punições (KALAT, 2011). No entanto, Kalat (2011) destaca que, mesmo que o indivíduo “trabalhe duro para obter uma recompensa ou evitar uma punição” (p. 402), a sua motivação externa cessaria assim que terminasse o que estava programado para fazer e, muito provavelmente, ele pararia de trabalhar na tarefa mesmo que ela fosse algo que o sujeito tivesse gostado de fazer.

Complementarmente, de acordo com Pansera *et al.* (2016), a motivação intrínseca tem origem em fatores internos ao sujeito e está relacionada aos seus interesses, gostos e na satisfação pessoal. Nesse tipo de motivação não há necessidade de recompensas; a tarefa deixa de ser uma obrigação, dado que a tarefa, em si, apresenta interesse à pessoa, gerando felicidade. Para exemplificar essa motivação, podemos citar a leitura de um livro por vontade própria, em que a própria leitura gera energia para continuar a atividade pelo prazer recebido na execução desta (KALAT, 2011). Desse modo, a partir dessa definição, entendemos que o

estudo da motivação no cenário escolar pode ser eficaz para conhecer o comportamento dos alunos, compreendendo quais tipos de abordagens que poderiam resultar em um nível maior de engajamento.

Assim, embora se reconheça que as recompensas externas podem colaborar na mudança de comportamento dos alunos, em algumas situações podem minar a aprendizagem (SANTROCK, 2011). Assim, motivar os alunos apenas com fatores ligados às recompensas e punições não devem ser a prioridade do professor para manter o interesse da turma, mas criar nas aulas uma atmosfera que estimule o interesse genuíno dos alunos em aprender.

Para Santrock (2011, p. 445), “certas recompensas podem realmente aumentar a motivação intrínseca”. Como exemplo, o autor comenta que isso seria possível caso um sistema de recompensa fosse criado pelo professor, no qual os alunos ao realizarem um dado trabalho ganhariam pontos. Esses alunos seriam motivados a trabalhar para incrementarem sua pontuação, uma vez que lhes fosse dito que os pontos poderiam ser convertidos em privilégios, na medida em que lhes informariam sobre o desenvolvimento de suas capacidades.

Segundo Santrock (2011), isso permitiria que, ao acumularem pontos, os alunos pudessem se sentir mais competentes. Logo, seria possível que o docente conseguisse atrelar ao somatório de pontos dos alunos (motivação extrínseca) uma satisfação pessoal deles (motivação intrínseca), por se sentirem mais competentes pelo acúmulo de pontos, e, assim, pudesse estabelecer uma motivação mais duradoura.

Muito se discute que, no processo de aprendizagem, o professor também deve estar motivado a ensinar seus alunos; caso contrário, é bastante difícil que ele seja capaz de exercer satisfatoriamente sua profissão de forma a transmitir entusiasmo e interesse pelas tarefas, motivando seus alunos (AVELAR, 2015). O professor, achando-se motivado no desempenho de suas funções, reflete diretamente na aprendizagem do aluno. Portanto, o trabalho do professor, como resultado em si próprio, poderá ser uma fonte de satisfação e motivação (LAROCCA, 2011).

Na esfera educacional, a motivação do aluno é de extrema importância e um enorme desafio para a comunidade escolar, principalmente para os professores, uma vez que tem implicações diretas no grau de envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem. O aluno motivado participa ativamente das atividades, demonstra disposição para novos desafios, procura novos conhecimentos, se tornando protagonista de sua aprendizagem (LOURENÇO, 2010).

Diante do exposto, trabalhar a motivação no cenário escolar, com atividades apreciáveis e significativas para o aluno, deve ser missão fundamental para todo professor, pois, de acordo com Avelar (2015), a motivação é a peça fundamental que impulsiona o aprendizado. Logo, o processo de aprendizagem e geração de conhecimento pode promover maior motivação quando a atividade se torna divertida, ao ser mediada por um jogo, por exemplo (BUSARELLO, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar as implicações da gamificação em aulas de biologia sobre o tema de Genética Molecular vivenciada com alunos do ensino médio.

3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar sequência didática com o tema Genética Molecular a ser vivenciada por alunos do 3º do ano ensino médio e desenvolvida sob o contexto metodológico de Aula Gamificada;
- Identificar quais competências prevista na BNCC e PCNEM podem ser atingidas através da Aula Gamificada quanto ao conteúdo de Genética Molecular;
- Descrever os níveis de aprendizagem dos conteúdos de Genética Molecular, bem como, a motivação e engajamento dos alunos durante as situações de ensino gamificadas;
- Validar a sequência didática gamificada por meio de sua execução identificando o seu potencial de aplicação e replicação por outros professores da Educação Básica.

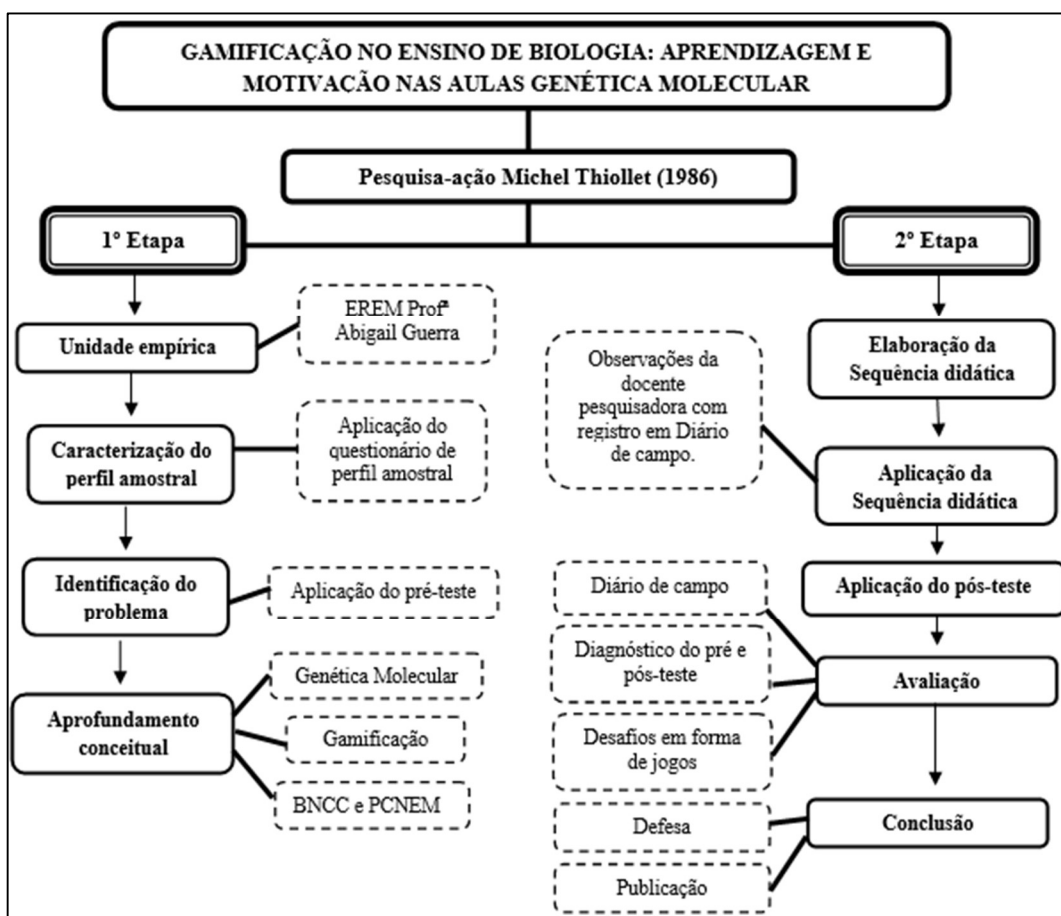
4 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção tomaremos como referência metodológica a pesquisa-ação apresentada por Michel Thiollent (1986). A pesquisa será apresentada de forma sistemática e pautada neste fundamento, buscando propor sugestões aos problemas identificados pela mesma. A escolha da metodologia de pesquisa ocorreu pelo fato de que a pesquisadora, na condição de docente, também atuará como sujeito da pesquisa, estando, de modo participativo, envolvida nas atividades realizadas junto aos seus alunos, redirecionando-as sempre que necessário. Para Thiollent (1986) a pesquisa-ação é definida como:

(...)um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução do problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (p. 14).

Seguindo as etapas da pesquisa-ação apresentadas por Thiollent (1986), segue o fluxograma abaixo (figura 1) para ilustrar as etapas da pesquisa:

Figura 1 - Mapa das etapas da pesquisa-ação relativas a esse estudo.



Fonte: Adaptado de Freitas (2019).

4.1 Primeira etapa da pesquisa-ação

4.1.1 Unidade empírica

De acordo com os pressupostos da pesquisa-ação, a unidade empírica selecionada foi a Escola de Referência em Ensino Médio Professora Abigail Guerra, localizada no Centro da cidade de Cortês, Pernambuco, a qual pertence ao conjunto de Escolas de Referência em Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco e é subsidiada à GRE Mata Sul. O público participante foi uma turma do 3º ano do Ensino Médio, com idades entre 15 e 17 anos, bem como a pesquisadora e docente da disciplina de Biologia da referida turma. A turma participante foi o 3º ano B, contando com 42 alunos, tendo sido selecionada pelo fato da professora pesquisadora ser regente da mesma.

4.1.2 Caracterização do perfil amostral

De modo inicial, aplicamos um questionário de caracterização amostral (Apêndice B) composto por nove questões que versavam sobre a qualidade do acesso aos meios digitais para o estudo individualizado fora do ambiente da sala de aula, expectativas dos alunos sobre estratégias metodológicas geradoras de aulas mais dinâmicas e as impressões sobre o uso de jogos no ambiente escolar. Ademais, foram propostas duas questões para identificar preliminarmente como os alunos avaliavam seu conhecimento sobre genética molecular e hereditariedade. Os resultados desse primeiro questionário foram cruciais para compreender o perfil dos alunos da pesquisa e possibilitou entender sua realidade, suas dificuldades e delinear os passos a serem seguidos na construção da Sequência Didática Gamificada (Apêndice A).

4.1.3 Identificação do problema: aplicação do pré-teste

Na tentativa de desvelarmos as dificuldades de aprendizagem dos alunos referentes aos conteúdos de genética molecular, não só no âmbito dos conceitos científicos propriamente ditos como também em relação a sua aplicação no cotidiano e em outros contextos escolares, elaboramos um questionário pré-teste (Apêndice C) com 10 perguntas, em grande medida adaptadas de questões recorrentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e de outros vestibulares. Seguindo o modelo de Thiollet (1986) aplicamos um pré-teste com o objetivo de

identificar quais aspectos do conteúdo de genética molecular deveriam ser mais privilegiados durante a execução da sequência didática gamificada.

4.1.4 Aprofundamento teórico

Paralelamente à coleta de dados feita através da aplicação do pré-teste, foi realizado um aprofundamento teórico sobre: (1) genética molecular, seus conceitos, estruturas e funções; (2) os princípios e estratégias inerentes ao contexto de aulas gamificadas e; (3) BNCC e PCNEM, suas competências e habilidades previstas para o Ensino Médio. Consequentemente, puderam ser determinados alguns novos passos metodológicos para, assim, realizarmos o refinamento necessário na elaboração da sequência didática gamificada (Apêndice A).

4.2 Segunda etapa da Pesquisa-ação

4.2.1 Elaboração da Sequência Didática

Como ponto de partida para a construção do produto desta pesquisa, ou seja, a sequência didática gamificada (Apêndice A), buscamos identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos de genética molecular; fizemos o aprofundamento conceitual a partir da literatura atual relativa à metodologia adotada, bem como sobre as habilidades e competências previstas na BNCC e no PCNEM para o 3º ano do Ensino Médio pertinentes ao tema a ser trabalhado na sequência. No que se refere à metodologia ativa adotada para essa sequência didática, tomamos como base o conceito de gamificação descrito por Busarello (2016):

Gamification abrange a utilização de mecanismos e sistemáticas de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de um determinado público. Sob um ponto de vista emocional, *gamification* é compreendido como um processo de melhoria de serviços, objetos ou ambientes com base em experiências de elementos de jogos e comportamento dos indivíduos (pag. 16).

Ficou estabelecido que a sequência didática gamificada seria composta por cinco momentos como descrito abaixo (Tabela 1):

Tabela 1 - Estrutura da sequência didática gamificada.

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA					
	TEMPO	TEMA	CONTEÚDOS	ESTRATÉGIA DIDÁTICA	COMPETÊNCIAS E HABILIDADE
1º MOMENTO	2h/Aula (100min)	Os processos biológicos relativos ao DNA	- Estruturas e composições do material genético; - Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções); - Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.	- Aulas expositivas-dialogadas sobre DNA e os processos biológicos envolvidos em sua produção.	- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia/EM13CNT101(BNC C); - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida/EM13CNT201, EM13CNT202 (BNCC). -Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações (PNCEM); - Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico (PNCEM);
2º MOMENTO	1h/Aula (50 min)	Bioética, organismos geneticamente modificados, epigenética e Rosalind Franklin.	- Estruturas e composições do material genético; - Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções); - Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.	Criação dos grupos-avatar, estudo dirigido e produção de vídeos.	-Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais/EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304 (BNCC); -Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo (PCNEM); - Utilizar noções e conceitos da biologia em novas situações de aprendizado (PCNEM);
3º MOMENTO	1h/Aula (50 min)	DNA, RNA's, cromossomos, genes, proteínas, bases	- Estruturas e composições do material genético; - Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de	- Jogando com o “DNA-memória” e o “AminoDados”.	- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e

T O		nitrogenadas, aminoácidos. Processos ligados à síntese de proteínas.	proteínas (elementos participantes e funções).		linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais/EM13CNT301, EM13CNT304 (BNCC). - Perceber e utilizar os códigos intrínsecos da biologia (PCNEM); Conhecer diferentes formas de obter informações (PCNEM);
4º M O M E N T O	1h/Aula (50 min)	Processos ligados à transcrição e tradução do DNA.	- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções).	- Descobrimo a mensagem oculta.	- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais/EM13CNT301, EM13CNT304 (BNCC). - Conhecer diferentes formas de obter informações pertinentes ao tema biológico em estudo(PCNEM).
5º M O M E N T O	1h/Aula (50 min)	Aplicações práticas ao uso do DNA, replicação, transcrição e tradução do material genético.	- Estruturas e composições do material genético; -Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções); - Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.	- Maratona-QRcode	- Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida/EM13CNT201, EM13CNT202 (BNCC). - Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais/EM13CNT301, EM13CNT304(BNCC).

Fonte: SILVA, J. M, 2020

4.2.2 Aplicação da Sequência Didática

Para o 1º momento houve uma abordagem teórica por meio da aula expositiva dialogada sobre DNA, sua estrutura, suas funções e os processos biológicos envolvidos em sua produção, replicação, transcrição e tradução; as aulas foram estruturadas pela docente-

pesquisadora em formato de slides (Figura 2), em *PowerPoint*, contendo textos, imagens, vídeos e outros materiais necessários à abordagem do tema, apresentados à turma participante.

Figura 2 - Slide produzido pela docente-pesquisadora apresentado no 1º momento da SD.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

Em um segundo momento a Sequência Didática iniciou sua parte gamificada, contemplando as seguintes fases:

- I. Explicação sobre a metodologia de gamificação;
- II. Divisão da turma em quatro grupos (verde, vermelho, amarelo e azul) e seus líderes correspondentes feita por meio de sorteio com o uso de bolsa seletora;
- III. Estudo dirigido com quatro textos diferente, um para cada grupo, atribuído por meio de sorteio e contendo perguntas problematizadoras;
- IV. Proposta do 1º desafio no qual cada grupo deveria criar fora da aula presencial um vídeo respondendo as questões problematizadoras e enviá-las para o grupo de *WhatsApp* criado para a turma.

O terceiro momento promoveu a continuação da SD incumbindo novos desafios aos alunos, que ocorreram na seguinte ordem:

- I. Aplicação do jogo DNA-Memória;
- II. Aplicação do jogo Amino-Dados.

Dando continuidade à SD, foi a vez do quarto momento, aplicando o desafio “Mensagem oculta”, entregando uma folha A4 com a impressão do jogo e suas instruções; cada grupo foi incumbido de descobrir a mensagem escondida numa fita de RNAm e, para isso, precisavam realizar os processos de tradução em aminoácido e, posteriormente, a

tradução dos aminoácidos em letras correspondentes com a ajuda de uma tabela de código genético inserida no próprio jogo.

Para concluir a SD, ocorrendo o quinto momento, foi solicitado previamente aos alunos que realizassem o download do leitor de QRcode na loja de aplicativos de seu *smartphone*, uma vez que para cumprir o último desafio proposto pela SD seria necessário um leitor de QRcode por grupo. Inicialmente a docente-pesquisadora explicou as regras do jogo e solicitou ao líder que escolhesse duas pessoas para acompanhá-lo durante a ação, pois neste desafio os alunos teriam que se locomover por diferentes ambientes da escola. Foi posto em cada local (cozinha, biblioteca, sala dos professores, sala do gestor e secretaria) um(a) aluno(a) convidado(a) de outra turma para auxiliar a docente com os QRcode-questão e QRcode-pista. Dividindo-se nas seguintes etapas:

- I. Realização do *download* do leitor de QRcode, disponível gratuitamente na loja de aplicativos do *smartphone*;
- II. Aplicação do desafio Maratona QRcode;
- III. Apuração dos pontos de cada desafio para todos os grupos;
- IV. Premiação dos grupos (1º ao 4º lugar).

4.2.3 Aplicação do Pós-teste

A aplicação do questionário pós-teste (Apêndice C) se deu ao término da aplicação da sequência didática gamificada. Vale ressaltar que foram utilizadas as mesmas dez questões do pré-teste, no sentido de garantir uma melhor avaliação do desempenho dos alunos no tocante à evolução das aprendizagens dos mesmos sobre genética molecular.

4.2.4 Avaliação

Para avaliar a sequência didática gamificada aplicada na turma B do 3ª ano da EREM Professora Abigail Guerra, em Cortês – PE, foram usados como instrumentos de coleta de dados: (1) o diário de campo; (2) o questionário Pré e Pós-SD respondido pelos alunos participantes da pesquisa e; (3) os desafios em forma de jogos dentro da sequência didática gamificada.

Um instrumento de coleta de dados muito importante para avaliação da SD gamificada foi o diário de campo, no qual foram feitos os registros escritos sobre as experiências e

percepções da docente-pesquisadora e que funcionou como uma memória das ações e comportamentos dos alunos, observados durante a intervenção didática. Isso posto, Araújo (2013) afirma que “o diário de campo tem sido adotado na pesquisa como uma forma de apresentação, descrição e ordenação da vivência e narrativa do sujeito do estudo, [...] também utilizado para retratar os procedimentos de análise do material empírico, as reflexões do pesquisador e as decisões do andamento da pesquisa” (p. 54).

Um segundo instrumento de coleta foi composto por um pré-teste e um pós-teste aplicados junto aos alunos participantes da pesquisa em duas situações, a saber: (i) Momento pré-SD (Apêndice C), realizado antes de iniciar a construção e aplicação da sequência didática gamificada, com o intuito de verificar o nível de conhecimento prévio de cada aluno para os conteúdos de genética molecular e permitir os ajustes no desenho inicial da sequência didática gamificada e; (ii) Momento pós-SD (Apêndice C), com as mesmas questões do pré-teste, sendo aplicado com os alunos participantes ao final da sequência didática com a intenção de averiguar a evolução na aprendizagem de conceitos em genética e no desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC e PCNEM para o conteúdo. O que pode ser corroborado em pesquisa desenvolvida por Damin, Santos Junior e Pereira (2017) ao afirmarem que ao aplicar um pré-teste, uma intervenção de ensino e um pós-teste o professor tem grandes chances de conhecer as dificuldades de seus alunos. Desse modo, o professor poderia pensar sobre o valor das atividades propostas para gerar uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos abordados, e, assim, oportunizar a reflexão sobre quais situações de ensino podem ser criadas para ajudar os alunos a sanarem as dificuldades de aprendizagem persistentes.

Um terceiro instrumento de coleta de dados utilizado foram os desafios em forma de jogos propostos aos alunos pela sequência de aulas. O intuito era avaliar as contribuições da SD gamificada para motivação e engajamento por parte dos alunos através das observações sistemáticas que, de modo complementar, foram registradas no diário de campo.

Em síntese, foram realizadas diferentes formas de avaliação para validar a referida sequência didática e, desse modo, podermos identificar o seu potencial de (re)aplicação em turmas do Ensino Médio. Assim, a SD passou por três tipos de avaliação: (1) diagnóstica, que consistiu em um pré-teste, isto é, usamos um questionário que foi aplicado na turma para guiar a elaboração e a aplicação da SD Gamificada e cujo resultado não foi divulgado aos alunos com a intenção de não influenciar os resultados a serem obtidos no pós-teste; (2) processual, a qual se ancorou na participação dos alunos durante os desafios em forma de jogos propostos pela SD e; (3) somativa, que consistiu na aplicação de um pós-teste com o

objetivo de descrever os níveis de aprendizagem dos conteúdos de Genética Molecular em situações gamificadas de ensino, que consistiu em um questionário com 10 perguntas objetivas.

O referido questionário foi nomeado como “Questionário Pré-SD e Pós-SD” (Apêndice C), contendo as mesmas questões, e foi aplicado por duas vezes na mesma turma. De modo semelhante, a aplicação de pré-teste, intervenção didática e aplicação de pós-teste foram procedimentos utilizados em outras pesquisas, como em Ribeiro e Lopes (2006), Leite (2010), Walichinski (2012), Evangelista e Guimarães (2015) e Damin, Santos Junior e Pereira (2017), e demonstram que o uso de pré e pós testes gera informações importantes para que os professores identifiquem avanços e lacunas na aprendizagem e possam (re)pensar sobre a(s) abordagem(ns) de ensino adotada(s) por eles.

Esperamos, a partir da análise dos resultados da aplicação da Sequência Didática Gamificada, confirmar que o produto desta pesquisa seja replicável por outros educadores e que, através de publicações futuras, seja possível apontar novos caminhos metodológicos para o ensino-aprendizagem do conteúdo de Genética Molecular, e, assim, contribuir para um maior engajamento e motivação de alunos e professores nas aulas de Biologia.

Por fim, no que se refere às questões éticas pertinentes a essa pesquisa com seres humanos no âmbito da educação, vale ressaltar que seguiu rigorosamente as resoluções do CNS 466/2012, estando aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco – CEP/UFPE e registrada sob o número de CAAE 24493719.4.0000.9430.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção será descrita a experiência de elaboração e aplicação da SD Gamificada, foco deste estudo, através da análise e discussão dos dados gerados a partir do questionário de caracterização amostral e do pré-teste, por meio do qual se pôde conhecer as preferências dos alunos participantes quanto aos aspectos relativos ao ensino gamificado, além do conhecimento deles sobre genética molecular e hereditariedade.

Outros dados surgiram através da percepção da docente-pesquisadora e foram registrados no diário de campo sobre a aplicação da SD gamificada, tomando como ponto de partida as respostas dadas pelos alunos diante dos desafios propostos, da observação do engajamento e da motivação durante a realização das tarefas, como também, dos resultados do pós-teste respondido individualmente pelos alunos para acompanharmos os avanços e as lacunas na aprendizagem da turma no que se refere ao tema estudado.

Diante de todos os dados levantados a partir desses instrumentos, foi possível dividir a análise nos seguintes eixos temáticos: (1) Construção da SD gamificada; (2) Contribuições da gamificação na construção de competências em Genética Molecular e na motivação dos alunos em aulas sobre o tema e; (3) Aprendizagens em situações gamificadas de ensino.

5.1 Construção da SD gamificada

Na busca por rever e atualizar as práticas pedagógicas mais tradicionais, historicamente marcadas pela centralização no professor (FUJITA, 2007), e percebendo a necessidade de promover uma aprendizagem mais significativa na escola, este estudo propôs, como caminho pedagógico inovador, a gamificação, na tentativa de motivar e engajar os alunos nas aulas de Biologia. Adotando como tema central da Sequência Didática gamificada (SD gamificada) a Genética Molecular, buscamos contemplar habilidades/competências previstas na BNCC e nos PCNEM para o ensino desse conteúdo ao 3º ano do Ensino Médio. Desse modo, seria possível, por exemplo, entender quais níveis de aprendizagem seriam alcançados durante aplicação e solução de problemas propostos no decorrer desta intervenção pedagógica.

À medida que iniciamos o planejamento da SD gamificada, se fez necessário conhecer as preferências e hábitos dos(as) alunos(as) participantes, o que os motivava em relação à escola ou à aprendizagem dos conteúdos biológicos, bem como o uso de jogos e das novas tecnologias em sala de aula, e, por último, identificar quais conhecimentos prévios eles dispunham sobre Genética Molecular.

Ao analisarmos o questionário de caracterização amostral, no que tange a questão sobre o que levava os alunos a quererem aprender conteúdos de biologia na escola, identificamos que 69,04% deles responderam esperar simplesmente adquirir mais conhecimento, enquanto 11,96% esperavam ter um bom emprego, 9,52% deles optou pela possibilidade de entrar na faculdade, 4,76% queriam aprender para entrar em um curso técnico e 4,76% preferiram a opção de entender problemas/situações do meu cotidiano.

Embora os dados revelem que um grande percentual dos alunos entende que as aulas de Biologia contribuem para ampliar seu conhecimento na área, havia uma pequena parcela da turma que acreditava que as aulas de Biologia poderiam contribuir para compreender melhor seus problemas cotidianos. Desse modo, os dados apontam para a necessidade da escola aprofundar conceitos atuais sobre os processos biológicos, em especial os de genética, no sentido de levar o aluno a usar seus conhecimentos na tomada de decisões, com responsabilidade, ética e respeito em situações reais da vida cotidiana (PETROVICH *et al.*, 2014).

No tocante ao que torna a aprendizagem em Biologia mais difícil, os resultados revelam que para 38,09% dos respondentes os termos usados na disciplina são sua maior dificuldade; para 19,04% são as aulas pouco inovadoras que dificultam a aprendizagem, seguidos de 16,66% que apontam para a falta de aplicabilidade prática do conteúdo, enquanto 14,28% afirmam ser o nível de abstração que torna a aprendizagem difícil; com menor frequência, houve alunos que apontaram para o excesso de conteúdos por unidade (9,52%) e a falta de interação professor-aluno (2,38%) como fatores que dificultam sua aprendizagem em Biologia. Esse cenário nos revela que, para grande parte da turma, a dificuldade de aprender Biologia reside no uso excessivo de linguagem científica, o que provavelmente tem levado os alunos a um estranhamento quanto ao conteúdo ensinado pelo professor, e que, conseqüentemente, potencializa a natureza abstrata de parte do conteúdo biológico, o que também foi apontado pelos estudantes. Assim, tal situação poderia justificar a falta de aplicação prática citada por alguns deles. Nesse sentido, mesmo reconhecendo a essencialidade da linguagem científica, vemos a necessidade premente de que as escolas ensinem de modo mais relevante, permitindo que os alunos possam estabelecer correspondência entre o conteúdo biológico e sua linguagem e as demandas socioambientais e que de algum modo venham a interferir na vida cotidiana desses sujeitos (BARNI, 2010).

Ainda dentro desse tema, vale ressaltar que a segunda dificuldade mais apontada pelos alunos se refere a algo possível de ser revisto pelo docente durante seu planejamento, isto é, as estratégias mais inovadoras, que podem tornar a apresentação dos conteúdos biológicos

mais palatáveis aos alunos. De acordo com Silva (2015), para que isso aconteça, é necessário inverter o modo tradicional de ensinar. Para o autor, o professor deve se permitir aprender junto com os seus alunos, na medida em que diminuem o tempo pedagógico dedicado a uma abordagem exaustivamente expositiva e passam a dedicar mais tempo de suas aulas às atividades que explorem conhecimentos interdisciplinares.

Outrossim, para que a construção da proposta de sequência didática prosseguisse, foi necessário saber sobre o uso que os alunos faziam de *smartphones* e do seu acesso à internet, pois isso poderia inviabilizar a realização de alguns desafios a serem propostos na SD. Observando as respostas dadas, verificamos que a maioria dos alunos têm *smartphone* e sempre estão com ele (71,42%), alguns fazem uso do aparelho de modo raro (9,25%), outros fazem uso exclusivamente em casa (9,25%), enquanto há aqueles que não fazem uso, pois não possuem *smartphone* (9,25%). Considerando que 27,75% dos alunos não dispunha do *smartphone* na sala de aula, pensamos, como alternativa para a execução dos desafios/tarefas, que os alunos sem essa ferramenta poderiam realizar a tarefa em grupo, como forma de garantir que houvesse compartilhamento, pelo menos, de um celular por equipe.

No que se refere ao uso do *smartphone* como ferramenta auxiliar nos estudos (seja o seu próprio *Smartphone* ou de um parente), foi identificado que 42,85% dos alunos o usavam eventualmente e 35,71% afirmaram usar sempre; em 16,66% das respostas o uso do *smartphone* foi por eles considerado pouco; e apenas uma parte muito pequena da turma, isto é, 4,76%, não usava a referida ferramenta para estudo. Outro ponto importante para a realização da SD estava ancorado no acesso à internet por parte dos alunos. Sabendo-se que o sinal de internet oferecido pela escola é muito mal avaliado por eles, procuramos saber se os alunos dispunham de acesso à internet móvel. Desse modo, identificamos que 57,14% dos alunos faziam o uso eventual de internet móvel, 21,42% faziam uso frequente e 21,42% deles não tinham acesso algum à internet no celular.

Embora autores apontem que a maioria dos alunos tem acesso à internet e as redes sociais, e que, devido a isso, o docente precisa incorporar ao seu planejamento atividades que façam uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), há de se considerar que uma parte razoável dos alunos não têm recursos financeiros suficientes para possuir computador em casa e ter acesso à Internet (VARGAS; RAMOS; LARA, 2015). Tal fato só reforçou a necessidade de reconhecermos essa limitação e garantirmos, através da formação de grupos, o compartilhamento de celulares com internet para consultas à sites de busca e uso de aplicativos importantes para o andamento de determinadas tarefas, permitindo que as atividades de pesquisa fossem possíveis para toda a turma.

Ao definirmos que durante a SD seria feito o uso do smartphone e da internet, buscamos identificar aspectos relativos às preferências dos alunos sobre jogos. Uma vez que a SD se pautaria em uma estratégia inovadora, em comparação com a tradicional, como a gamificação, era necessário saber quais tipos de jogos eram mais apreciados pelos alunos e o quanto eles achavam importante o uso de jogos nas aulas. Para a questão sobre quais tipos de jogos eles preferiam, os destaques foram para jogos virtuais, simuladores, jogos da memória, jogos de cartas e jogos com dados (nessa ordem de preferência), possibilitando o investimento na construção da “Maratona-QRcode”, do jogo da “Mensagem Oculta” e do “DNA-memória”.

Sobre a importância do uso de jogos na sala de aula, 57,14% dos respondentes disseram ser muito importante, 28,57% admitiram que os jogos em aula são razoavelmente importantes, 9,52% consideraram que seria um pouco importante e, para apenas 4,76%, em nada seria importante. Esse diagnóstico foi necessário para a criação e adaptações dos jogos e desafios inicialmente pensados, uma vez que trabalhar com atividades que gostamos nos motiva intrinsecamente, estimulando nosso protagonismo, como sugere Busarello (2016, p.10) ao afirmar que o processo de aprendizagem e geração de conhecimento pode promover maior motivação quando a atividade se torna divertida, assim como acontece durante um jogo.

Ainda sobre o questionário de caracterização amostral, foram identificadas as percepções dos alunos sobre o quanto eles acreditam saber sobre genética molecular e verificamos que 80,95% deles admitiu não entender nada sobre o tema ou sequer souberam definir o termo; 19,04% dos alunos consideraram saber um pouco, mas também não arriscaram definir genética molecular. Outro ponto a ser considerado é que 88,09% dos respondentes declaram, especificamente, não saberem nada sobre o material genético e sua importância para a hereditariedade, enquanto 7,14% disseram entender um pouco e 4,76% acreditavam ter um conhecimento razoável sobre esse conteúdo. Dessa forma, foi possível observar o quão lacunar pode ser o conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos básicos da genética molecular ao tempo que isto colaborou para que fosse possível antecipar algumas das dificuldades no entendimento sobre as aplicações e implicações da genética molecular na sociedade, dado que contribuiu também para delinear a abordagem teórica a ser dada na SD gamificada.

Vale ressaltar que, ao serem mal planejadas, muitas das estratégias e dinâmicas adotadas pelos professores podem limitar o desenvolvimento satisfatório e significativo dos seus alunos. Fardo (2013) afirma que a educação requer novas maneiras para motivar e ser capaz de acompanhar os indivíduos que estão cada vez mais inseridos em tecnologias digitais

e se mostrando cada vez mais “desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas” (p.4).

No intuito de planejarmos uma sequência de aulas ainda mais motivadoras, os alunos foram perguntados sobre quais estratégias o professor deveria usar para tornar as aulas de Biologia mais dinâmicas. Logo identificamos que os mais citados foram: 1º) “permitir que os alunos expressem suas dúvidas e curiosidades”; 2º) “promover debates sobre o conteúdo estudado”; 3º) “propor atividades em que o aluno aplique conteúdos teóricos e em situações práticas”; e 4º) “usar jogos didáticos”. A indicação dos três primeiros mobilizadores de uma aula mais dinâmica nos revela o anseio dos alunos em se tornarem protagonistas na construção de suas aprendizagens e o uso de jogos como uma estratégia ativa, que coloca a gamificação como o cenário ideal para criar situações que levem os alunos a debaterem suas opiniões e dúvidas, aplicarem o conhecimento científico em desafios práticos, instigando a curiosidade e um clima de participação colaborativa entre eles. O que é corroborado por Tolomei (2017), quando afirma que

Jogar influencia diversos outros aspectos positivos além da aprendizagem, tais como: cognitivos, culturais, sociais e afetivos. Por meio do jogo, é possível aprender a negociar em um ambiente de regras e adiar o prazer imediato. É possível trabalhar em equipe e ser colaborativo, tomar decisões pela melhor opção disponível. Todas essas características são sustentadas pelos jogos (...) (p. 151).

Além dos resultados gerados pelo questionário de caracterização amostral relativos às percepções sobre como avaliam seu conhecimento sobre genética molecular, buscamos levantar dados referentes aos conhecimentos prévios sobre o conteúdo supracitado de modo mais aprofundado através da aplicação de um pré-teste cujas questões tratavam dos aspectos conceituais relativos a ele. Assim, com o resultado dos questionários (Perfil Amostrai e Pré-SD), atrelado ao aprofundamento teórico sobre gamificação, genética molecular e sobre habilidades e competências previstas na BNCC e PCNEM, concluímos a construção da SD gamificada, sendo ela o produto desta pesquisa.

5.2 Contribuições da gamificação na construção de competências em Genética Molecular e na motivação dos alunos em aulas sobre o tema

Para analisarmos as aprendizagens dos alunos quanto às competências e habilidades previstas na BNCC e PCNEM para o conteúdo de Genética Molecular do 3º ano do Ensino Médio e desenvolvidas durante a SD gamificada, bem como quanto à motivação e ao engajamento apresentados por eles, buscamos tratar os dados relativos a esses dois aspectos

simultaneamente em cada um dos cinco momentos que compuseram a sequência didática e que serão descritos a seguir.

- Os processos biológicos relativos ao DNA

Logo após a realização dos ajustes necessários, a SD gamificada ficou pronta para ser aplicada. No primeiro momento a docente-pesquisadora iniciou a intervenção com a explicação sobre a metodologia de gamificação a ser vivenciada em sala, esclarecendo brevemente a proposta dos jogos como forma de ensino aos alunos. Fez-se necessário estender a conversa com os alunos, pois durante a mesma surgiram algumas questões levantadas por eles sobre prazos, possíveis dificuldades na resolução das tarefas, o tempo de duração da SD gamificada etc.

Foram esclarecidos todos os questionamentos pela docente, bem como comunicado que cada momento da sequência possuía instruções para sua realização. Dentro da percepção da docente, os alunos demonstraram grande interesse em participar, sinalizado através da curiosidade em saber quais seriam os desafios e o que deveriam fazer para ganhar, criando envolvimento entre os indivíduos em determinada situação e provocando o interesse para a realização de tarefas (NAVARRO, 2013).

Em seguida, iniciou-se a aula expositiva dialogada com apresentação preparada e realizada pela docente-pesquisadora abrangendo todo conteúdo conceitual de genética molecular requerido e necessário para a realização dos desafios da SD gamificada, como: estruturas e composições do material genético; processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções) e; processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.

Diante disso, foi observado que os alunos estavam mais atentos e motivados durante as aulas, segundo a percepção da docente-pesquisadora, elaborando anotações em seus cadernos, participando mais ativamente por meio de perguntas durante a aula, configurando um comportamento normalmente notado apenas em poucos alunos e não por grande parte da turma. Questionados sobre tal atitude, eles informaram que queriam estar preparados para os desafios. Este comportamento pode estar vinculado à motivação extrínseca, descrita por Poffo (2016, p.17), exemplificada quando o aluno está focado na recompensa ou estímulo que receberá. Desse modo, foi finalizado o primeiro momento da Sequência Didática.

- Criação dos grupos-avatar, estudo dirigido e produção de vídeos

Para iniciar o segundo momento foi realizada a criação dos grupos-avator. Os alunos foram divididos em quatro grupos (verde, amarelo, azul e vermelho), cuja divisão ocorreu mediante sorteio através da bolsa seletora (Figura 3). Todos os alunos ficaram empolgados com esse método de sorteio. Ao longo desta ação, foram percebidas algumas dificuldades quanto à aceitação por parte de alguns alunos em relação ao grupo em que foram destinados a compor e sobre quem seria seu líder; alguns ficaram felizes e outros não, pois, segundo eles, muitos estavam em grupos diferentes dos de seus amigos. Estes conflitos foram mediados pela docente, que, ao fim, conseguiu levar os alunos a aceitarem aquela situação, já que seria mais justo respeitar o sorteio.

Desta forma, percebemos que a atividade em grupo está constantemente vinculada ao desenvolvimento de habilidades, como a confiança, a comunicação, o gerenciamento de conflitos e o respeito. Nesse sentido, Alberti *et al.* (2014, p. 350) apontam que atividades em grupos proporcionam não somente obtenção de conhecimentos teóricos como também uma transformação em relação aos valores e comportamentos do sujeito. Vale ressaltar que não houve mais dificuldades e resistências quanto à formação dos grupos, o que impactou positivamente na continuidade da SD gamificada. Assim que a divisão dos grupos foi encerrada, os alunos foram orientados a unirem suas mesas e cadeiras, formando quatro grupos na sala de aula.

Figura 3 - Divisão dos alunos em grupos por sorteio.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

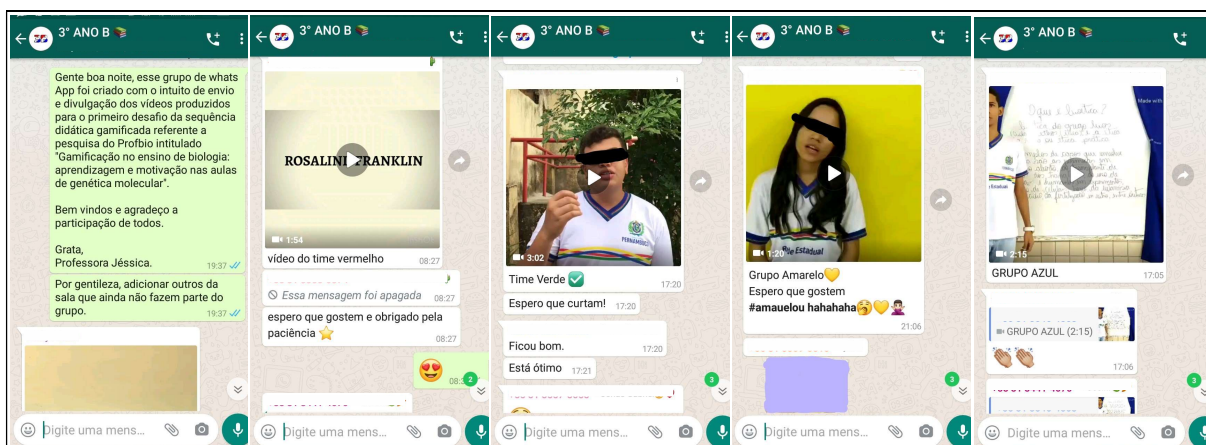
Assim, após a formação dos grupos, foi lançado o primeiro desafio, que consistia em um estudo dirigido e produção de vídeo-resposta às perguntas problematizadoras relativas a quatro textos. Foram solicitados pela docente os números de telefone dos alunos para criação

de um grupo de *WhatsApp* (Figura 4), para o qual os vídeos produzidos deveriam ser enviados por uma pessoa de cada grupo (de preferência, o líder) em até cinco dias úteis após a solicitação da tarefa. Os alunos foram avisados que a ordem de envio e a qualidade do vídeo enviado impactariam na pontuação da atividade. Assim, o primeiro grupo a enviar o vídeo foi o grupo vermelho, pontuando 200 pontos; esse grupo recebeu uma pontuação bônus de 50 pontos por ter sido o melhor vídeo apresentado, segundo os critérios de qualidade da imagem, exatidão na explicação do conteúdo científico e clareza na fala, julgados pela docente-pesquisadora. O segundo a enviar foi o grupo verde, marcando 150 pontos. O terceiro grupo foi o amarelo, pontuando 120 pontos e por último foi o grupo azul obtendo 100 pontos.

Ao analisar os vídeos produzidos pelos alunos, foi possível observar que as competências e habilidades relacionadas a objetivos, como “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico (EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304 - BNCC)” e “conhecer diferentes formas de obter informações (PCNEM)”, propostas para este desafio, foram atingidas totalmente através da leitura e interpretação de textos fornecidos e da produção e divulgação de vídeos-respostas. Assim, os alunos conseguiram praticar o conhecimento adquirido exercitando o pensamento científico e crítico, utilizando diferentes linguagens (verbal, visual, corporal e digital), exercendo protagonismo, autonomia e valorizando a cooperação por meio do trabalho em equipe (BRASIL, 2017). Tais competências desenvolvidas permitiram aos alunos apresentarem um bom nível de informação nos vídeos-respostas, os quais incorporaram ao seu conteúdo bons argumentos.

Vale destacar que 100% dos grupos enviaram os vídeos dentro do prazo, ratificando o nível de comprometimento por todos na preparação e envio dos vídeos e a motivação em se tornarem protagonistas do seu próprio aprendizado. Tal fato é corroborado por Lourenço (2010, p. 133) quando afirma que o aluno motivado participa ativamente das tarefas e demonstra disposição para novos desafios.

Figura 4 - Comunicação via *WhatsApp* e envio dos vídeos para o 1º desafio.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

- Jogando com o “DNA-memória” e o “AminoDados”

Dando início ao terceiro momento, os grupos foram desafiados para o jogo *DNA-memória* (Apêndice A), uma adaptação do tradicional jogo da memória. Organizados em grupos (determinados anteriormente), os alunos receberam um baralho com 24 cartas, adaptado e construído pela docente-pesquisadora durante a elaboração da SD gamificada, impressas em folhas A4, cortadas e plastificadas, conforme a figura 5, divididas em pares correspondentes, devendo-se associar a figura ao conceito. As cartas foram organizadas com a face do desenho e/ou conceito para baixo; em seguida, a docente permitiu a largada do jogo.

Assim como no desafio anterior, quem concluísse mais rápido e com menos erros pontuaria melhor. Desta maneira, o primeiro a finalizar a tarefa foi o grupo vermelho, pontuando 150 pontos. Contudo, eles erraram duas combinações; para cada erro foi descontado 10 pontos, assim, computaram 130 pontos (conforme as regras do jogo no Apêndice A). Durante o feedback da professora, o referido grupo tentou argumentar sobre seu erro. Eles explicaram que houve uma pequena confusão sobre quais nucleotídeos deviam se parear entre si.

Em seguida, o grupo amarelo concluiu a tarefa, marcando 130 pontos, acertando todas as combinações. Logo a seguir, foi a vez do grupo verde, obtendo 110 pontos, que infelizmente errou sete combinações, tendo sido descontado de seu *score* 70 pontos, fechando a atividade com 40 pontos. Devido à quantidade de inconsistências, os alunos foram questionados sobre o motivo daquela situação. E, por fim, o grupo azul com 100 pontos, que também por sete combinações erradas sofreu uma penalidade de 70 pontos, perfazendo apenas 30 pontos no total.

No geral, foi observado pela docente-pesquisadora o desenvolvimento total das competências e habilidades previstas para essa aula pela maioria dos alunos. Todavia, foi considerado parcial o desenvolvimento de competências e habilidades para aqueles grupos que receberam uma penalidade mais significativa para o desafio, principalmente quando o desafio exigia deles “a capacidade de apreciar e resolver certo assunto” (FERREIRA, 2010) sob a pressão de uma contagem regressiva, o que poderia justificar a dificuldade em executar e concluir a tarefa com menos falhas.

As competências e habilidades planejadas neste desafio foram: “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico (EM13CNT301, EM13CNT303, EM13CNT304 – BNCC)” e “perceber e utilizar códigos intrínsecos da biologia (PCNEM)”. Para dirimir as dúvidas persistentes e reforçar a aprendizagem dos conceitos ao final do jogo, a docente explicou todos os pares das cartas. Isto posto, este jogo foi considerado eficiente como atividade complementar, pois a maioria dos alunos conseguiu associar o conceito à figura mesmo com as dificuldades de assimilação dos termos de genética molecular pelo seu nível de complexidade para a sua compreensão pelo aluno (MOURA, 2013).

Figura 5 - Aplicação do jogo DNA-memória.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

Em seguida foi a vez do terceiro desafio, o jogo do *AminoDados* (Apêndice A), criado pela docente-pesquisadora. Para essa tarefa foi exigida dos alunos a compreensão dos processos biológicos da replicação, transcrição e tradução. Após a entrega dos materiais do jogo, que consistiam em uma folha A4 com instruções para o preenchimento das informações solicitadas e três dados do jogo (Apêndice A). O grupo amarelo foi o que melhor pontuou, recebendo, inicialmente, 200 pontos; e, depois, receberam uma penalidade de 20 pontos por errar dois aminoácidos na tradução, fechando a tarefa com 180 pontos.

Posterior a eles, foi o grupo vermelho, marcando 150 pontos; depois o grupo azul, marcando 100 pontos; e, por fim, o grupo verde com 50 pontos. O desafio foi realizado sem muitas dificuldades por parte dos alunos e esses resultados podem nos indicar que muitos aspectos no desenvolvimento de competências foram alcançados, como: investigar situações problemas; perceber e utilizar códigos; conhecer diferentes formas de obter informações e; apresentar de forma organizada o que foi aprendido, capacitando o aluno a lidar com as informações e compreendê-las (BRASIL, 2012).

Figura 6 - Aplicação do jogo *AminoDados*.



Fonte: SILVA, J. M (2020).

- Descobrindo a mensagem oculta

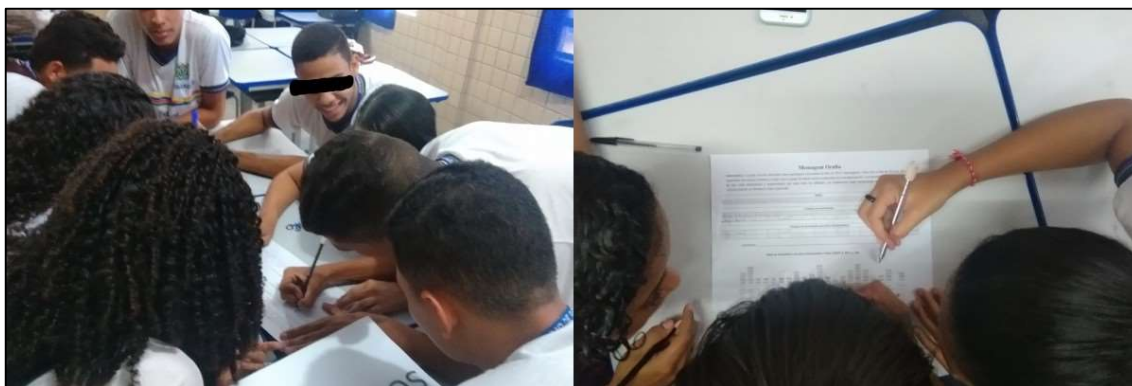
Para iniciar o quarto momento foi lançado o desafio *Mensagem Oculta*, jogo adaptado pela docente-pesquisadora, no qual os alunos deveriam descobrir uma mensagem escondida numa fita de RNAm e, para tanto, deveriam conhecer o processo biológico de tradução da referida fita em trincas de aminoácidos. Divididos em grupos os alunos receberam as instruções para a realização do jogo (Apêndice A), que teve seu início com a permissão da docente. Tal e qual os demais desafios, os grupos melhores colocados em tempo e qualidade na execução da tarefa receberam melhores pontuações.

O grupo vermelho conquistou o melhor tempo, sem erros, recebendo 200 pontos. Durante o desenrolar do jogo a docente pôde observar que o grupo vermelho foi o único que subdividiu seu grupo, enquanto uma parte fazia a tradução em aminoácidos em uma ponta da fita de RNAm outra parte se concentrou na outra ponta, fazendo com que o trabalho fluísse mais rapidamente o que resultou em seu primeiro lugar. Dessa forma, esses alunos demonstraram grande engajamento na tarefa e um bom uso do trabalho em equipe.

O grupo verde, em seguida, conquistou 150 pontos; eles não apresentaram dificuldade na execução da tarefa e ficaram bem empolgados com a descoberta da mensagem. Posteriormente, o grupo azul concluiu a tarefa perfazendo 100 pontos. E, finalizando, surgiu o grupo amarelo, que marcou 50 pontos. A demora desse grupo se deu pelo fato de inicialmente trocarem algumas letras e precisarem de mais tempo para corrigirem os erros percebidos antes de entregarem a resposta final à docente.

Essa preocupação do grupo amarelo em entregar a tarefa sem erros, mesmo que lhe custasse mais tempo, sugere que o engajamento durante a atividade colaborou para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes, como “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico (EM13CNT301, EM13CNT304 - BNCC)” e “perceber e utilizar códigos intrínsecos da biologia (PCNEM)”. O bom desempenho geral da turma nesta atividade foi revelado pela capacidade de interpretar modelos e dados importantes para a compreensão dos códigos biológicos, o que os ajudou no enfrentamento do desafio proposto (BRASIL, 2002, BRASIL, 2017).

Figura 7 - Aplicação do jogo Mensagem oculta.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

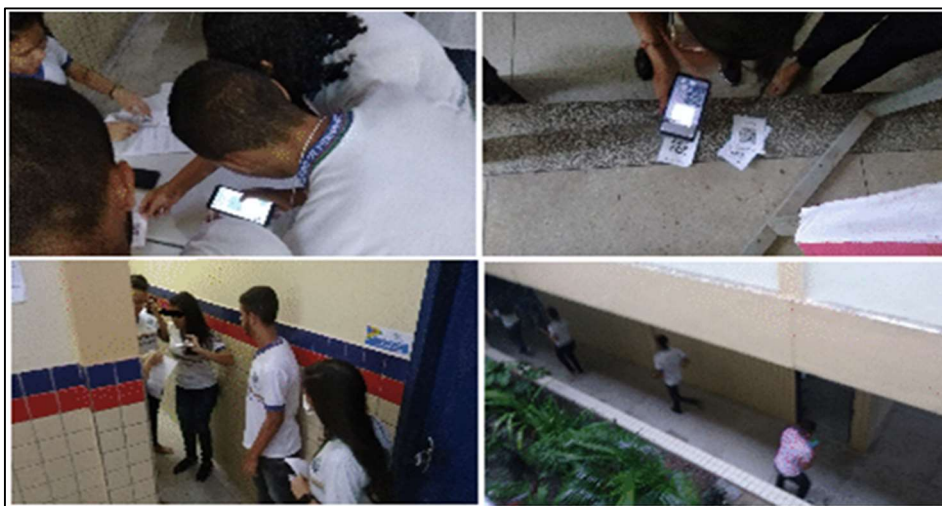
- Maratona-QRcode

Este desafio marcou o início do quinto momento, no qual os alunos desenvolveram as competências/habilidades em “compreender e utilizar tecnologias de forma reflexiva” (EM13CNT101 – BNCC), “exercitar o conhecimento científico recorrendo a abordagens própria da biologia” (EM13CNT201, EM13CNT202 – BNCC), “partilhar ideais e informações do conhecimento científico” (EM13CNT301, EM13CNT304 – BNCC) e “relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em biologia” (PCNEM). Na compreensão da

docente, ficou evidente que os alunos alcançaram, de forma exitosa, as competências/habilidades traçadas para este desafio, em virtude da facilidade e domínio do conteúdo apresentados durante toda a aplicação, resultando em um *feedback* positivo por parte dos alunos.

Iniciada a *Maratona-QRcode*, os alunos obtiveram o primeiro QRcode-questão com a docente, sendo os demais entregues por alunos voluntários de outras turmas não participantes dessa pesquisa. Assim que receberam o primeiro QRcode-questão e o responderam corretamente, foi entregue pela professora ao líder de cada grupo o primeiro QRcode-pista no qual havia a localização do próximo QRcode-questão. Buscou-se distribuir os lugares com os *QRcode* de formas diferentes para cada grupo no intuito de evitar interferência nas respostas entre os grupos, bem como, transtornos na rotina escolar. Vale ressaltar que em cada lugar da escola indicado pelo QRcode-pista havia um aluno voluntário aguardando os líderes dos grupos chegarem para apresentar um novo QRcode-questão e assim conferir se a resposta dada pelo representante estava correta. Ao confirmar que a resposta estava certa, o aluno voluntário apresentava um novo QRcode-pista que levaria o líder do grupo para mais um enigma a ser resolvido em outro espaço da escola, até que o último QRcode-pista de todos os grupos tivesse a orientação de voltarem para a sala de aula e concluírem o desafio (Figura 9). O primeiro a concluir foi o grupo vermelho, acumulando mais 200 pontos; em seguida, chegou o grupo amarelo, com 150 pontos; depois, o grupo azul, adquirindo 100 pontos; e, para fechar o desafio, o grupo verde ganhou 50 pontos. Ao final da *Maratona-QRcode*, as perguntas e respostas de cada *QRcode* foram discutidas.

Figura 8 - Realização do jogo Maratona QRcode.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

Para encerrar a SD gamificada, foi contabilizada a pontuação final de cada grupo e definida a ordem para o primeiro, segundo, terceiro e quarto lugares (Quadro 1), havendo premiações para cada grupo, de forma proporcional à sua ordem de colocação.

Todos os grupos receberam prêmios, uma vez que estavam engajados na realização da SD gamificada, ficando nítida a motivação extrínseca dos alunos, que esperavam ansiosamente por sua recompensa ao final das tarefas, o que, segundo Poffo (2016), seria uma motivação na perspectiva comportamental, que se estrutura mediada pela premiação ou punição. Igualmente, puderam ser percebidos sinais de motivação intrínseca dos tipos cognitiva e humanista (POFFO, 2016), quando observamos o envolvimento dos alunos para ganharem na medida em que também pareciam querer entender, e, assim, aprendiam jogando e demonstravam alegria e satisfação pessoal ao concluir a tarefa da melhor forma que podiam.

Na percepção da docente-pesquisadora, ficou evidente que os alunos estiveram comprometidos, entusiasmados e receptivos a cada nova tarefa proposta na SD gamificada, demonstrando um forte engajamento e motivação (LOURENÇO, 2010).

Quadro 1 - Pontuação dos grupos.

	Desafio 1		Desafio 2		Desafio 3		Desafio 4		Desafio 5			
Grupos	Pontos	desconto	Pontos	desconto	Pontos	desconto	Pontos	desconto	Pontos	desconto	Total	Colocação final
Verde	150	-	110	70	50	-	150	-	50	-	440	3°
Vermelho	200+50*	-	150	20	150	-	200	-	200	-	930	1°
Azul	100	-	100	70	100	-	100	-	100	-	430	4°
Amarelo	120	-	130	-	200	20	50	-	150	-	630	2°

* Pontuação Bônus

Fonte: SILVA, J. M (2020)

5.3 Aprendizagens em situações gamificadas de ensino

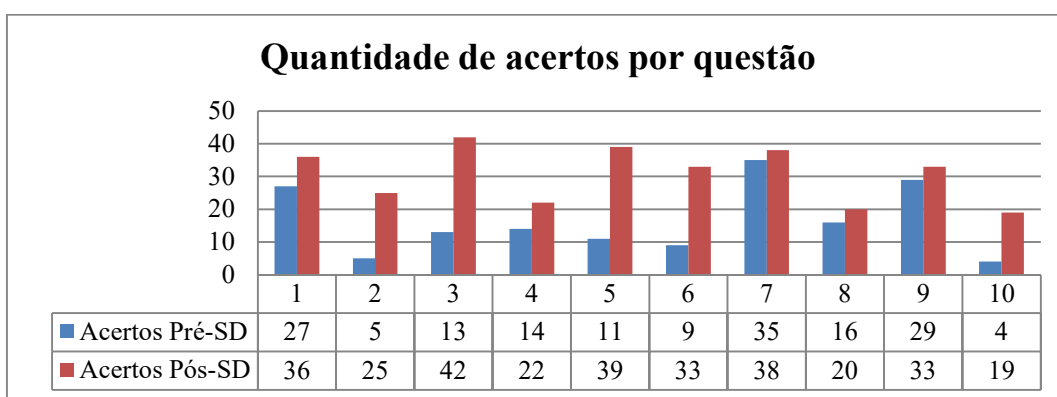
A primeira aplicação do questionário dos conhecimentos prévios dos alunos sobre genética molecular se deu pouco antes do início da sequência didática sem qualquer revisão dos conteúdos a serem vivenciados na SD gamificada, apenas dispondo do conhecimento prévio adquirido no 1º ano do Ensino Médio, visto que alguns conceitos requeridos no questionário podem ser vistos nesta série. Já a segunda aplicação (com as mesmas questões) aconteceu no encontro subsequente ao término da sequência de aulas da SD, duas semanas após a aplicação do questionário pré-SD, no intuito de verificar se houve melhora na aprendizagem. Embora as questões fossem as mesmas em ambas as aplicações, não houve

correção das respostas no questionário pré-SD e nem tão pouco foi informado aos alunos que haveria a (re)aplicação do questionário. Desse modo, buscamos diminuir os riscos de memorização de respostas o que legitimou a reaplicação desse instrumento avaliativo no momento pós-aulas.

Aplicar o questionário em dois momentos possibilitou analisar o desempenho dos alunos (RIBEIRO; LOPES, 2006; LEITE, 2010; WALICHINSKI, 2012, EVANGELISTA; GUIMARÃES, 2015); DAMIN; SANTOS JUNIOR; PEREIRA, 2017), no que se refere ao impacto da gamificação sobre sua aprendizagem e, especificamente, avaliar a potencialidade do produto dessa pesquisa (SD gamificada) como um instrumento facilitador no ensino da Genética Molecular.

Vale ressaltar que a adesão durante a aplicação pré-SD e pós-SD do questionário atingiu 100% dos alunos participantes da pesquisa (n=42). Para gerar uma análise mais clara sobre a evolução do desempenho dos alunos, buscamos identificar a quantidade de acertos por questão (Gráfico 1) antes e depois da vivência da SD gamificada, como é possível ver a seguir:

Gráfico 1 - Evolução dos acertos nas questões respondidas pelos alunos antes e depois da aplicação da SD gamificada



Fonte: SILVA, J. M (2020)

A partir dos dados gerados no gráfico 1, nota-se um aumento no número de acertos por questão ao final da SD gamificada quando comparado ao momento anterior à sequência didática. Vale lembrar que os conteúdos ligados à Genética Molecular, como proteínas, ácidos nucleicos, núcleo celular e síntese proteica, são conteúdos do 1º ano do Ensino Médio e são revisitados no 3º ano com o aprofundamento necessário para a compreensão do DNA na transmissão e expressão dos genes, na ética da manipulação genética e na manipulação do

DNA: riscos e benefícios de suas aplicações. Vale destacar que nenhum desses assuntos havia sido abordado na turma-alvo dessa pesquisa antes da SD gamificada.

Desse modo, ao possuírem algum nível de conhecimento sobre o material genético (DNA e RNA), possivelmente vistos no 1º ano, foi possível que eles respondessem às questões antes mesmo da sequência didática gamificada ser iniciada. A primeira questão abordou a definição do DNA e, como esperado pela docente-pesquisadora, muitos dos alunos souberam responder, uma vez que este termo está presente tanto na linguagem científica quanto no vocabulário cotidiano. Contudo, na segunda aplicação do questionário ainda houve um aumento percentual de aproximadamente 33,33% no número de acertos entre os alunos para essa questão.

A segunda questão contemplou aspectos do campo da bioética, o que exigiu dos alunos mais do que eles poderiam ter aprendido no 1º ano do Ensino Médio. Pelo desempenho final dos alunos nesta questão, assim como pelos registros no diário de campo das observações sobre a aula destinada a esse conteúdo, a docente-pesquisadora pôde perceber que apenas a abordagem teórica dada na aula expositiva não seria suficiente para que houvesse um incremento no desempenho de 400% nos acertos dos alunos. Acredita-se que o desafio do “Estudo dirigido & Produção de vídeo” tenha sido essencial para esse progresso no desempenho dos estudantes.

Vale destacar que o referido desafio explorou nos alunos sua capacidade de leitura e interpretação do texto-base e de outros textos pesquisados sobre o tema estudado, habilidades também requeridas na segunda questão, o que possivelmente permitiu a eles melhor desenvoltura para respondê-la, de forma mais significativa, as perguntas problematizadoras. Desse modo, foi possível verificar que os alunos passaram a analisar e aplicar o conhecimento adquirido em novas situações de aprendizado, como solicitado pela BNCC (EM13CNT302, EM13CNT303 e EM13CNT304), sendo de igual modo considerada essencial para a produção e apresentação de vídeos com boa qualidade conceitual.

Embora o exercício de aplicação do conhecimento teórico em situações práticas, através do desafio do “Estudo dirigido & Produção de vídeo”, tenha colaborado no desenvolvimento de tais competências/habilidades, o resultado da segunda aplicação do questionário ainda não foi satisfatório, pois revela que certa dificuldade na compreensão das questões relativas à bioética permanece. Esse dado pode indicar a necessidade de ajustes na forma de trabalhar esse tema, o que faz todo sentido quando nos deparamos com Silva (2011), que identifica a persistência de lacunas nas discussões desse tema no ambiente escolar. Tal

condição poderia limitar o acesso do aluno a essas informações o que justificaria a persistência da dificuldade em responder a referida questão.

Já na terceira questão, que buscou verificar o reconhecimento de Mendel como o “pai da genética”, apontado nas aulas expositivas e evidenciado em uma das questões do desafio “Maratona-QRcode”, obtivemos como resultado uma expressiva melhora de desempenho com o número de acertos atingindo a totalidade da turma com um incremento de 223% na segunda aplicação do questionário.

A quarta questão apresentou como temática a biotecnologia, também contemplada durante a vivência do “Estudo dirigido & Produção de vídeo”. Nessa questão, o número de acertos teve um acréscimo de 57,14%. O intuito da questão era que o aluno identificasse o processo de transgenia, ou seja, o processo de alteração do material genético de uma espécie introduzindo uma ou mais sequências de genes vindos de outro organismo. Embora os resultados tenham demonstrado melhora no desempenho dos alunos, uma parcela da turma (20 alunos) continuou com dificuldade de respondê-la na sua segunda aplicação, sugerindo que os desafios propostos pela SD gamificada podem não ter sido suficientes para uma aprendizagem mais satisfatória. Logo, um maior investimento no número de atividades gamificadas ou, ainda, a promoção de uma roda de conversa sobre as dúvidas dos alunos ao final da sequência nos parece adequado e necessário para viabilizar situações didáticas mais efetivas.

De outro modo, a persistência na dificuldade de responder a quarta questão pode estar relacionada ao fato dela abordar um assunto polêmico e que exige um conhecimento científico do aluno que pode ter sido trabalhado de forma insatisfatória pela escola, gerando desconhecimento por parte dos alunos (LOURENÇO, 2013). Pedrancini *et al.* (2007), ressaltam a importância do ensino de temas polêmicos quando comentam que a sociedade deve ser convocada a pensar e opinar sobre os mais diversos aspectos inerentes às biotecnologias, como seus “benefícios, riscos e implicações éticas, morais e sociais” (p.300).

De acordo com a BNCC (2017, p. 556), é de fundamental importância conhecer o vasto potencial relativo à herança genética ao longo das gerações, possibilitando conhecer elementos para pensar sobre os impactos para a humanidade e o meio ambiente. No entanto, pesquisas sobre formação de conceitos biológicos revelam que as dificuldades na construção do pensamento biológico e a manutenção das concepções alternativas em relação aos conteúdos básicos persistem até mesmo na etapa final do ensino médio (PEDRANCINI *et al.*, 2007, p.300), o que poderia explicar um desempenho global ainda tímido da turma sobre esse assunto.

Na quinta questão, os alunos foram solicitados a indicar as bases complementares de uma fita de DNA e, para isso, seria necessário que eles dominassem as ligações entre as bases nitrogenadas (EM13CNT303 e EM13CNT304 – BNCC) e perceber códigos biológicos (PCNEM), conteúdo experienciado nos desafios “AminoDados” e “Descobrimdo a mensagem oculta”. Embora esse conteúdo seja considerado por Mano e Saravali (2016, p.2) como um dos assuntos mais abstratos da biologia, verificamos que, na questão que tratava desse tema, houve um aumento de cerca de 254,54% nos acertos, o que nos sinaliza para o grande potencial educativo dos desafios “AminoDados” e “Descobrimdo a mensagem oculta” como elementos facilitadores da compreensão desse conteúdo.

Seguindo o mesmo bom desempenho, temos a sexta questão, que tratou dos tipos de RNA's e suas funções. Nessa questão, não só a abordagem teórica dada na primeira aula, mas, sobretudo, a “Maratona-QRcode” foi extremamente importante para uma melhora substancial no resultado da turma pela necessidade constante de rever anotações e busca informações complementares na *Web*, contribuindo para um aumento na quantidade de acertos ao final da SD gamificada na ordem de 266,66%. Ao contemplar no planejamento gamificado tarefas/desafios que permitem ao aluno desenvolver habilidades previstas nos PCNEM (relacionar fatos, processos e ideias em biologia) e na BNCC (EM13CNT303), o professor amplia as possibilidades de estimular uma aprendizagem mais dinâmica e autônoma nas aulas de Biologia.

Para a sétima questão, os alunos foram indagados sobre a quantidade normal de cromossomos encontrada na célula somática humana, informação abordada nas aulas do primeiro momento da SD e reforçadas através do desafio “DNA Memória”. Durante a primeira aplicação do questionário, a turma já havia revelado um excelente desempenho sobre o qual houve um pequeno aumento no número de acertos (8,57%) em sua segunda aplicação. O elevado grau de acertos inicial dessa questão pode ser devido ao conhecimento prévio esperado dos alunos, que devem ter vivenciado esse conteúdo escolar em aulas de citologia do 1º ano do Ensino Médio, além da possibilidade de se somar a isso acertos aleatórios muito comuns em questões do tipo objetiva ou, até mesmo, pela natureza simples da pergunta.

No tocante ao conteúdo relativo aos processos de síntese proteica, vivenciado nos desafios “AminoDados” e “Descobrimdo a mensagem oculta”, duas questões foram propostas aos alunos. Uma delas foi a “questão 8”, em que os alunos apresentaram um aumento de 25% no número de acertos em relação à primeira aplicação do questionário, e a outra foi a “questão 9”, na qual a melhora no desempenho foi de 13,79%. De modo geral, mesmo as duas questões versando sobre o mesmo conteúdo, a “questão 9” teve como ponto de partida um bom número

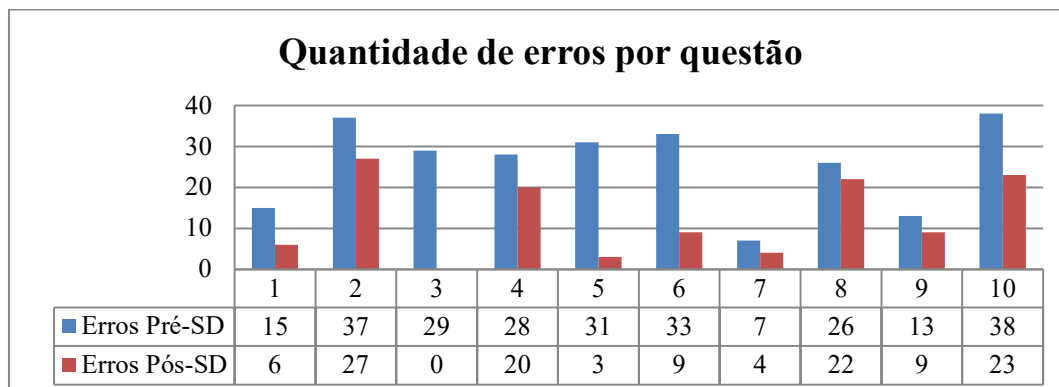
de acertos (N=29) e avançou um pouco mais na segunda aplicação do questionário, atingindo 33 acertos, enquanto na “questão 8” o baixo desempenho (N=16) inicial subiu discretamente para 20 acertos, revelando que, de modo geral, o desempenho nesta questão ainda é muito tímido. Aqui um detalhe chama atenção: há mais acertos no pré e pós SD relativos aos processos biológicos ligados ao DNA quando a natureza da pergunta exige apenas associar o conceito a um termo (Questão 9) do que na questão que exige a operacionalização de conceitos (Questão 8), o que nos parece decorrer da pouca habilidade dos alunos em articular informações de seu repertório conceitual para explicar como um determinado fenômeno ou evento funciona, tais como explicações sobre o modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos.

Apesar do investimento em atividades que buscaram criar oportunidades para os alunos participarem ativamente do seu processo de aprendizagem, percebemos que dificuldades na aprendizagem de alguns alunos naturalmente persistiram. Para Sá *et al.* (2010), uma vez que a abstração é imperativa a certos conteúdos biológicos, principalmente os que se apresentam em nível microscópico (celular e molecular), tornam-se mais difíceis de serem entendidos pelos alunos, pois não podem ser percebidos pelos sentidos.

Por fim, na décima questão foi exigido do aluno a compreensão sobre o código genético, bastante explorada na vivência dos desafios “DNA Memória” e “Maratona-QRcode”, na qual houve uma evolução no percentual de acertos da ordem de 375%. Para esta questão era necessário o conhecimento sobre o código genético, que, em definição, é a relação entre a sequência das bases do RNAm, lida de três em três (códon), com a sequência correspondente do aminoácido (SILVA *et al.*, 2013). Para Silva *et al.* (2013), esse tema pode ser considerado um conteúdo de difícil compreensão, uma vez que envolve conceitos relacionados aos processos moleculares e está em nível microscópico, tornando-o extremamente abstrato e, portanto, sendo urgente o aprimoramento das ferramentas didáticas para que o ensino desse conteúdo tenha mais significado para os estudantes.

Nesse primeiro cenário da evolução das aprendizagens relativas à genética molecular em situações gamificadas de ensino, identificamos que o número de acertos no questionário pré e pós SD revelou que em 30% das questões (mesmo com uma redução importante nos erros em relação à primeira aplicação do questionário) o desempenho da turma ficou abaixo de 50%. Além de tudo, há de se considerar uma nítida melhora na compreensão geral dos alunos sobre a estrutura e os processos biológicos do DNA ao final da Sequência Didática Gamificada, e, conseqüentemente, uma queda no número de erros nas questões (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Queda dos erros nas questões respondidas pelos alunos antes e depois da aplicação da SD gamificada.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

Na tentativa de cobrir todos os aspectos relativos ao desempenho da aprendizagem pré e pós SD gamificada, foram organizados, individualmente, os dados dos alunos, que serão apresentados a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultado comparativo do desempenho individual dos alunos nos questionários aplicados antes e depois da SD gamificada.

Aluno Participante	Número de acertos antes da SD	Número de acertos depois da SD	Diferença de acertos (antes – depois)
01	05	10	05
02	03	04	01
03	04	10	06
04	02	10	08
05	01	09	08
06	05	07	03
07	03	06	03
08	04	04	0
09	04	06	02
10	03	04	01
11	03	07	04
12	05	06	01
13	06	07	01
14	03	08	05
15	03	05	02
16	05	07	02
17	03	03	0
18	04	08	04
19	03	07	04
20	05	06	01
21	03	10	07
22	04	10	06

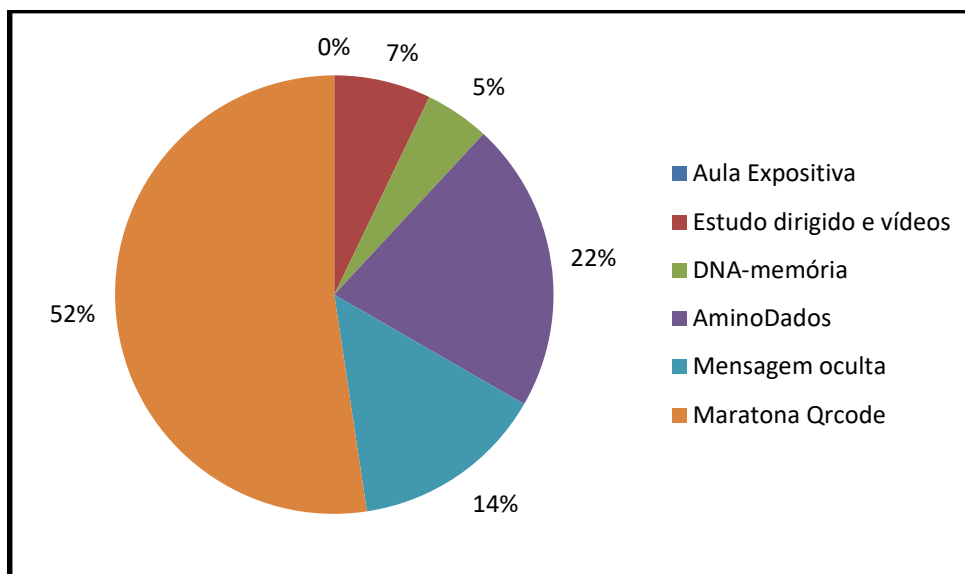
23	02	04	02
24	04	10	06
25	03	10	07
26	04	09	05
27	07	09	02
28	05	05	0
29	05	09	04
30	03	08	05
31	04	07	03
32	06	10	04
33	03	04	01
34	04	07	03
35	02	05	03
36	05	07	02
37	05	10	05
38	03	07	04
39	04	07	03
40	04	09	05
41	05	09	04
42	04	08	04
Média	3,88	7,33	3,47

Fonte: SILVA, J. M (2020)

De modo geral, a tabela de desempenho individual dos alunos nos revela que eles tinham algum conhecimento prévio sobre o conteúdo abordado nessa sequência didática e que apenas três alunos não conseguiram melhorar seu desempenho ao final da SD, enquanto os demais obtiveram uma evolução satisfatória no número de acertos. Notadamente, ao quantificarmos as duas aplicações do questionário, notamos alunos com aproveitamento acima de 70% das questões, sendo que na primeira aplicação esse percentual só foi atingido por apenas 01 aluno, ao passo que na segunda aplicação foram 29 alunos com aproveitamento variando de 70% a 100%. Outro aspecto da tabela que merece destaque é que cerca de 20 alunos duplicaram ou mais que dobraram o número de acertos ao final da SD gamificada.

Desse modo, foi possível inferir, através da quantidade de acertos dos alunos, que os objetivos dessa pesquisa, tanto em relação à aquisição de novas aprendizagens de conteúdos de Genética Molecular quanto ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC e PCNEM, foram atingidos satisfatoriamente. Vale ressaltar que, ao término da SD gamificada, os alunos foram convidados a expressarem suas preferências quanto às atividades/desafios propostos ao longo dessa experiência gamificada, podendo eleger apenas uma das atividades/desafios que foi mais significativa para eles. O resultado está distribuído conforme o gráfico a seguir (Gráfico 3):

Gráfico 3 - Estratégias didáticas mais significativas para os alunos.



Fonte: SILVA, J. M (2020)

Ao analisar o gráfico 3, é possível identificar que, das estratégias didáticas propostas na SD Gamificada, a “Maratona-QRcode” foi considerada a mais significativa para os alunos, com 52% de preferência. O favoritismo por esse jogo pode residir em seu mecanismo de ação que buscou levar os participantes a estabelecer grande quantidade de conexões com outras pessoas, que não os próprios colegas de grupo, dentro de diferentes cenários do ambiente escolar, como diretoria, biblioteca, sala dos professores, dentre outros espaços, por meio da resolução de enigmas em uma contagem regressiva do tempo. O que corrobora tanto com Zichermann e Cunningham (2011 apud BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014) quanto com Busarello (2016). Para Zichermann e Cunningham (2011 apud BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014, p.13) “os mecanismos encontrados em jogos funcionam como um motor motivacional do indivíduo, contribuindo para o engajamento deste nos mais variados aspectos e ambientes”. Enquanto que para Busarello (2016) determinados estímulos podem ativar parte do cérebro e liberar dopamina, um neurotransmissor ligado à sensação de prazer, culminando em reações positivas, engajamento e motivação por parte dos alunos, o que pode justificar a predileção pela Maratona QRcode pela ampla maioria da turma.

Em seguida, o “AminoDados” e a “Mensagem Oculta” foram apontados pelos alunos como estratégias significativas para as suas aprendizagens, respectivamente com 22% e 14% das preferências da turma. A boa aceitação desses jogos parece ter sido dada pelo desempenho exitoso dos alunos nesses desafios, já que a maioria deles conseguiu realizá-los sem nenhuma penalidade. Para um cuidadoso planejamento da sequência de tarefas/desafios, é necessário, segundo Netto (2014), atentar para as habilidades dos jogadores e diminuir as penalidades a

serem aplicadas em caso de falha dos mesmos, pois, assim, se incentiva não só a vivência e a repetição de tarefas, como também, as interações sociais entre os sujeitos, proporcionando um clima mais cooperativo e colaborativo entre eles.

Com menor representatividade, ficaram o “Estudo dirigido & Vídeos”, com 7%, o “DNA-Memória” com 5% da preferência dos alunos e a estratégia da aula expositiva com 0% de preferência dos alunos. Desses últimos resultados, vale destacar o jogo da memória, que, mesmo consistindo em um dos jogos preferidos da turma, de acordo com as respostas dadas no questionário de caracterização amostral, teve uma baixíssima preferência dos alunos ao final da sequência didática. Acreditamos que a avaliação pouco positiva dada a essa estratégia tenha sido um reflexo das penalidades recebidas pelos grupos nessa tarefa como consequência das várias inconsistências conceituais identificadas nas respostas dadas pelas equipes durante esse desafio. Talvez ao se depararem com atividades gamificadas que demandavam leitura e compreensão de texto atreladas a um tempo relativamente curto, por se tratar de uma situação de competição, os alunos passaram a errar mais e, assim, sofreram mais perdas na pontuação, o que pode ter gerado impacto nas suas emoções e, conseqüentemente, afetado o prazer e a motivação em realizar novamente o desafio proposto pela tarefa.

Nesse sentido, Silva e Dubiela (2014) nos alertam que

a sequência de tarefas e eventos que compõem as regras da gamificação deve ser cuidadosamente planejada para se encaixar nas habilidades requeridas para o nível em que o aluno esteja, além de incluir penalidades baixas no caso de falhas, para dessa forma promover a experimentação e a repetição de tarefas que promovam o aprendizado requerido. Se a dificuldade das tarefas que compõem as regras da gamificação for corretamente balanceada, isso pode ocasionar nos alunos um bom nível de motivação (p. 153).

Ressaltamos ainda que a totalidade da turma não incluiu a aula expositiva na sua lista de estratégias preferidas, ao tempo em que a “Maratona-QRcode” – cuja natureza está mais voltada ao protagonismo e autonomia do aluno – foi a preferida por ela. Assim, consideramos esse posicionamento dos estudantes extremamente coerente, uma vez que o desprestígio da aula mais tradicional, marcada por um papel passivo do estudante diante da dependência do sistema explicador do professor (KRUGER; ENSSLIN, 2013), se traduz no anseio desses alunos de serem mais ativos na construção de seus saberes.

Embora dois dos desafios não tenham sido avaliados tão positivamente pelos alunos, é possível afirmar que, no conjunto de suas ações, a Sequência Didática Gamificada colaborou não só para uma apresentação mais lúdica e motivadora dos conceitos científicos, mas permitiu um maior engajamento dos alunos, visto que participaram mais ativamente das aulas. Portanto, concordamos com Melon, Spiegel e Gomes (2018) quando afirmam que o jogo tem

um papel pedagógico importante, dado que colabora fortemente com o “processo de aprendizagem e estimula a socialização, incentivando as discussões referentes ao assunto e o trabalho em equipe” (p. 156).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atual conjuntura educacional, existe uma grande diversidade de estratégias no processo de ensino-aprendizagem; o professor assume a tarefa de conhecer seus princípios para, então, planejar suas aulas, realizando alterações e adaptações nessas estratégias, buscando oferecer um maior benefício para o desenvolvimento da aprendizagem de seus alunos.

Ao utilizar estratégias baseadas nos princípios da gamificação, é possível que o docente potencialize aprendizagens em diversas áreas do conhecimento de maneira agradável, divertida e motivadora, ao mesmo tempo que aproxima os alunos do conhecimento científico. Considerando essas prerrogativas, a Sequência Didática Gamificada buscou colaborar para a aprendizagem de conteúdos conceituais e competências pelos alunos, assim como apontar novos caminhos metodológicos para o ensino de Genética Molecular.

Para trilhar esse novo caminho metodológico, a proposta foi a de promover um contexto educacional que fosse além da aula expositiva, dedicando um maior tempo aos desafios/tarefas (SILVA, 2015) em formato de jogos para proporcionar aos alunos as condições de alcançarem competências e habilidades previstas na BNCC e no PCNEM. Outrossim, a SD gamificada buscou contribuir para um maior engajamento e motivação de alunos e professores nas aulas de Biologia, como também divulgar aos docentes orientações pedagógicas, evidenciando uma prática educativa comprometida com um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.

Foi notória a aceitação da SD gamificada pelos alunos, pois, durante sua execução, eles apresentaram ótimo empenho na realização dos desafios propostos, indicando um alto nível de comprometimento, mediado por uma motivação extrínseca, uma vez que esperavam receber uma recompensa ao final das tarefas, e da motivação intrínseca, percebida pela participação, na medida em que aprendiam jogando e encontravam a satisfação na conclusão bem feita de cada tarefa, vista por eles como desafio.

Julgamos que os objetivos, inicialmente propostos na pesquisa, foram alcançados, abarcando na elaboração da SD gamificada e sua execução com ótimos resultados nos níveis de aprendizagem, identificando quais competências e habilidades da BNCC e do PCNEM foram total ou parcialmente atingidas, bem como atestamos a contribuição da gamificação para amplificar a motivação e o engajamento dos alunos nas aulas de Genética Molecular.

Assim, a SD gamificada se mostrou uma ferramenta que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de assuntos que se apresentam complexos e abstratos, sendo possível de

ser replicada nas salas de aula de outros professores de Biologia como uma alternativa metodológica eficaz para a aprendizagem, motivação e engajamento dos alunos.

REFERÊNCIAS

- LOURENCO, Abílio Afonso; PAIVA, Maria Olímpia Almeida de. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciência & cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 132-141, ago. 2010.
- ALBERTI, Thais F. *et al.* Dinâmicas de grupos orientadas pelas atividades de estudos: desenvolvimento de habilidade e competências na educação profissional. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v.95, n. 240, p. 346-362, 2014.
- ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ALVES, Lynn R. G *et al.* Gamificação: diálogos com a educação. In FADEL, Luciane *et al.* (Eds). **Gamificação na educação**. Florianópolis: Pimenta Cultural, 2014.
- ALVES, Flora. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo do conceito à prática. São Paulo: DVS, 2014.
- ARAÚJO, Laura F. S. *et al.* Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. **Revista Brasileira Pesquisa Saúde**, Vitória, Espírito Santo, p. 53-61, jul./set. 2013.
- AVELAR, Alessandra C. A motivação do aluno no contexto escolar. **SIPE**, Araguaia. v.3. p. 71-90, 2015.
- BACICH, Lilian. MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.
- BARNI, Graziela S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da Rede Estadual de Ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.
- BERBEL, Neusi A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BORGES, Tiago S.; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, Salvador, ano 03, n. 04, p. 119-143, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 nov. 2019.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 5 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Ministério da Educação, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 9 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2019.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José A. **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BUSARELLO, Raul I.; ULBRICHT, Vania R.; FADEL, Luciane M. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. *In*: FADEL, Luciane M.; ULBRICHT, Raul I.; VANZI, Tarcísio (Orgs). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

BUSARELLO, Raul. I. **Gamification**: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CUNHA, André L. R. dos S.; ALMEIDA, Ana C. P. C. de; ALVES, José M. Pluralidade de atividades didáticas no ensino de biologia e a questão da motivação discente. **Revista Educação Online**, [s. l.], n. 17, p.59-76, 2014.

CRUZ, Sônia, A. B. **Aprender pela escola à luz de Meirieu**: experiência de formação de professores em meio à sala de aula. 2011. 211 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Araraquara, 2011.

DAMIN, Willian; SANTOS JUNIOR, Guataçara dos; PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes. Contribuições de uma sequência didática: resultados de um pré e pós-teste de estatística. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v.8, n.1, p.83-97, 2017.

EVANGELISTA, Maria. B.; GUIMARÃES, Gilda. L. Escalas representadas em gráficos: Um estudo de intervenção com alunos do 5º ano. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 28, n. 1, p. 117-138, 2015.

FARDO, Marcelo. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 01-09, 2013.

FERREIRA, Aurélio B. H. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 27. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Suzana de L. S. **Arborvíroses nas aulas de biologia**: o uso de mídias digitais em diferentes contextos metodológicos. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Vitória de Santo Antão, 2019.

FUJITA, Oscar. M. Do presencial tradicional ao virtual: Planejamento e mudança de postura. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA*, 2007, Presidente Prudente-SP. **Anais [...]** Presidente Prudente-SP: Universidade Estadual Paulista, 2007. p. 01-11.

GIL, Eric de S. *et al.* Estratégias de ensino e motivação de estudantes no ensino superior. **Vita et Sanitas**, Trindade-Go, n.06, p. 57-81, 2012.

GOULART, Natália M; FARIA, Rafael C.B. Ensino de conteúdos de Genética no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem. *In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN*, 2014, Buenos Aires, Argentina. **Anais [...]** Buenos Aires, Argentina: IBERTIC, 2014.

JUSTINA, Lourdes A. D; Ferla Márcio R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **ArqMudi**, Maringá, v. 11, n., 1, p. 35-40, 2006.

KALAT, James. W. **Introduction to Psychology**. 9. ed. Belmont, CA, USA: Wadsworth Cengage Learning, 2011.

KAPP, Karl. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KRUGER, Leticia. M.; ENSSLIN, Sandra. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem. **Revista Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 9, n. 18, p. 219-270, jul.-dez. 2013.

LANDIM, Myrna F.; DINIZ, Renato; SANTANA, Sebastiana E. C. Análise dos conteúdos de biologia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educon**, Aracaju, v. 11, n. 01, p.1-11, set/2017.

LAROCCA, P; GIRARDI, P. G. Trabalho, satisfação e motivação docente: um estudo exploratório com professores da educação básica. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE*, 10.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO – SIRSSE, 1., 2011, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

LEITE, Ana. P. F. **Estimativa de medidas de tendência central: uma intervenção de ensino**. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo (SP), 2010. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/11461/1/Ana%20Paula%20Fernandes%20Leite.pdf>. Acesso em: 12 maio 2020.

LOURENÇO, Abílio A.; PAIVA, Maria O. A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 132-141, 2010.

LOURENÇO, Anete P.; REIS, L. G. Transgênicos na sala de aula: concepções e opiniões de alunos do Ensino Médio e uma prática pedagógica. **Revista Vozes dos Vales**, Diamantina, ano 2, n. 3, p. 1-27, 2013.

LUBART, T. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MARTINS, Cristina; GIRAFFA, Lucia M. M. Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. *In: SEMINÁRIO SJEEC*, 11., 2015, Salvador. **Anais [...]** Salvador: UNEB, 2015. p. 11-19.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELONI, Jéssica S.; SPIEGEL, Carolina N.; GOMES, Suzete A. O. Biotecnologia em jogo: estratégia lúdica para o ensino médio. **Revista Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, p. 154-183, 2018.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In: BACICH, L. MORAN, J. Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2017.

MOURA, Joseane *et al.* Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Revista Semina - Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

NAVARRO, Gabrielle. **Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade**. São Paulo: CELACC/ECA – USP, 2013.

NETTO, Marinilse. A aprendizagem na EaD, mundo digital e ‘gamification’. *In: FADEL; ULBRICHT; VANZI (Orgs). Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 98-121.

PANSERA, Simone M. *et al.* Motivação intrínseca e extrínseca: diferenças no sexo e na idade. **Revista Psicol. Esc. Educ.**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 313-320, 2016.

PASQUALATTO, Tamara. A emancipação intelectual como proposta metodológica. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE*, 10.; Seminário Internacional De Representações Sociais, Subjetividade E Educação – SIRSSE, 1., 2011, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011. p. 5418-5429.

PEDRANCINI, Vanessa. D. *et al.* Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Pontevedra, v. 6, n. 2, 299-309, 2007.

PETROVICH, Ana C. I. *et al.* Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **Revista da SBEnBio**, São Paulo, n. 7, p. 363-373, 2014.

PINHO, S. T.; ALVES, D. M.; GRECO, P. J.; SCHILD, J. F. G. Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares. **Motriz: Revista de Educação Física**, Rio Claro, v. 16, n. 3, p. 580-590, 2010.

POFFO, Marcio. **Utilização da gamificação para motivar a aprendizagem**: um estudo de caso em engenharia de software. 2016. 208 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí 2016.

REECE, Jane B *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

RIBEIRO, Maria A. S.; LOPES, M. H. B. de M. Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um curso à distância sobre tratamento de feridas. **Revista Latino-am Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 77-84, Jan/Fev 2006.

ROCHA, Naele. C *et al.* **Jogo didático “síntese proteica” para favorecer a aprendizagem de biologia celular**. Ceará: UFC, 2017.

SÁ, Risonilta G. B. *et al.* Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBio**, Fortaleza, n. 3, p. 564-572. 2010.

SANTOS, Jarles Gomes *et al.* A Gamificação como Metodologia para o Desenvolvimento de Competências Gerais da BNCC. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 2019. **Anais [...]** [S.l.]: [s. n.], 2019. p. 812. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8577>. Acesso em: 19 maio 2020.

SANTOS, W. S. Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 86-92, 2011.

SANTROCK, John W. **Educational psychology**. 5.ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

SILVA, Paulo F. Educação em bioética: desafios na formação de professores. **Revista Bioética**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 231-245, 2011.

SILVA, Cláudio H. da; DUBIELA, Rafael P. Design motivacional no processo de gamificação de conteúdos para objetos de aprendizagem: contribuições do modelo ARCS. *In: FADEL; ULBRICHT; VANZI (Orgs).* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 143-165.

SILVA, Adriano. F. **Uma proposta de sequência didática para o ensino da cinemática através da robótica educacional**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) -Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SILVA, Suzana C. G. M. *et al.* **A ludicidade trabalhada por professores de ciências no ensino fundamental**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, João B. *et al.* Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

SOARES, Moisés N.; DINIZ, Renato E. S. Sentidos sobre o ensino de biologia: considerações críticas a partir das vozes dos licenciados. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UFSC, 2009. p.1-12.

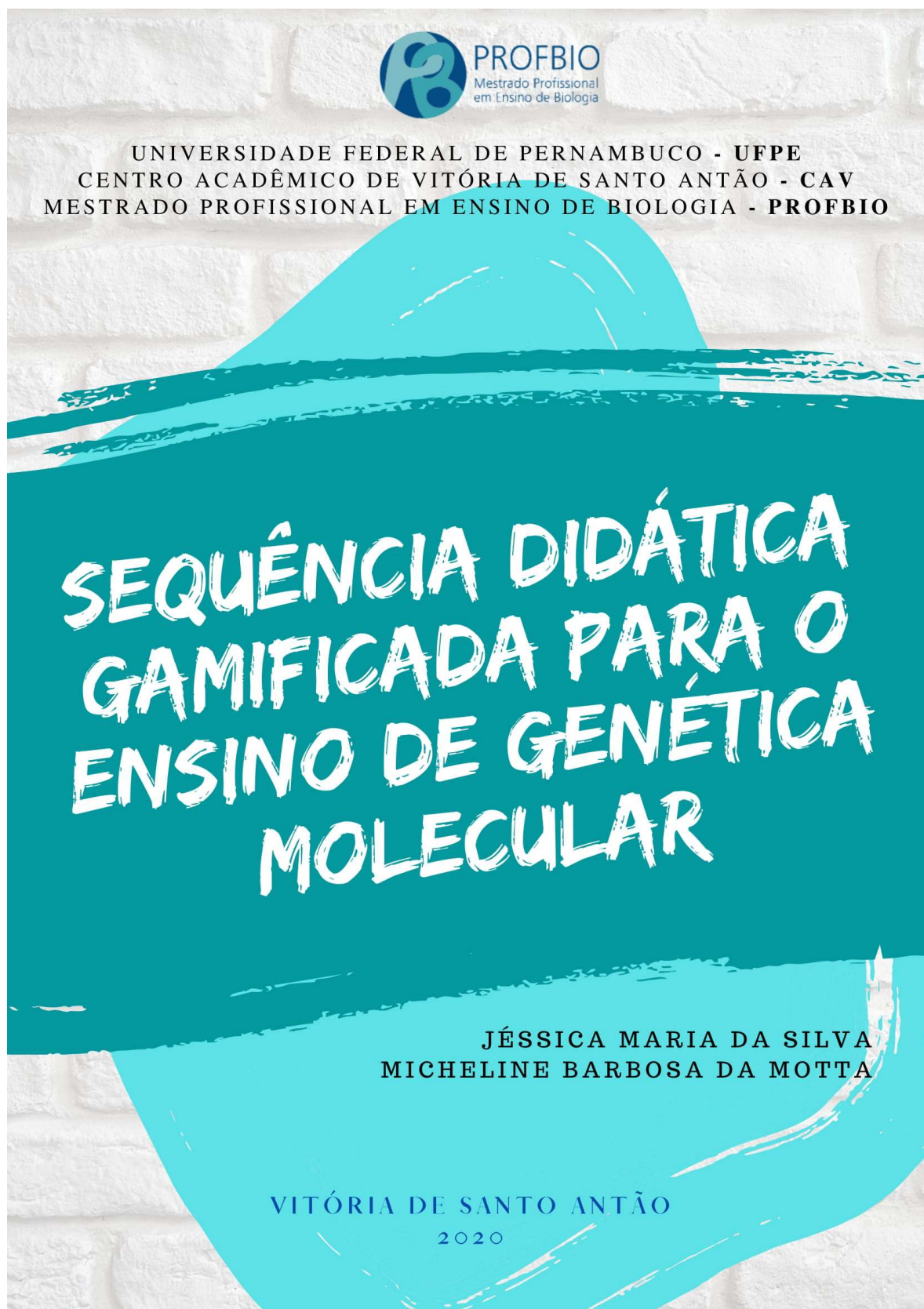
TOLOMEI, Bianca V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EAD em Foco**, Niterói, v. 7, n. 2, p. 145–156, 2017.

VALENTE, José A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.

VARGAS, Jackson L. S. de; RAMOS, Maurivan G.; LARA, Isabel C. M. de. Internet e redes sociais: dificuldades percebidas por professores em sala de aula. *In*: CIECITEC, 3., 2015, Santo Ângelo-RS. **Anais [...]** Santo Ângelo -RS, 2015. p. 10-12 Disponível em: <http://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2015/home.htm>. Acesso em: 22 out. 2019.

WALICHINSKI, Danieli. **Contextualização no Ensino de Estatística**: uma proposta para os anos finais do Ensino Fundamental. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa-PR, 2012. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1252/1/PG_PPGECT_M_Walichinski%2C%20Danieli_2012.pdf. Acesso em: 15 maio 2020.

**APÊNDICE A – ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA COM
SUGESTÕES PARA OS PROFESSORES**



O QUE É GAMIFICAÇÃO?

Gamificação - inglês *gamification*, compreende o uso de mecanismos e sistêmicas dos jogos com objetivo de engajar pessoas, motivar a ação, facilitar a aprendizagem e resolver problemas. Assim sendo, gamificar não é em si o ato de jogar, mas trazer elementos dos jogos como: narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, gerenciamento de conflito, cooperação, competição dirigida, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, etc (MARTINS, 2015).

A mecânica vista nos jogos podem funcionar como agente motivador no sujeito, colaborando para o engajamento e dedicação às atividades propostas. Gamificação tem como princípio provocar emoções positivas, explorar habilidades ligada à ganhos e recompensas durante a execução de uma tarefa e/ou posterior a ela (BUSARELLO, 2016).

GAMIFICAÇÃO NA SALA DE AULA

A estratégia de se utilizar a gamificação em sala de aula é de fato um plano para motivar os alunos, adaptando os conteúdos a serem trabalhados em sala à realidade dos mesmos. Nesse contexto, a gamificação é capaz de estimular a competição e participação dos alunos propiciando desenvolver habilidades como: saber trabalhar em grupo, saber resolver situações problema, ser criativo, filtrar informações, inovar, colaborar, saber interpretar, entre outros (NAVARRO, 2013).

Essencialmente, a gamificação é um meio de usar elementos comuns aos jogos e não se limitar apenas ao entretenimento, tendo potencial de tornar conteúdos complexos mais acessíveis, contribuindo no processo de ensino aprendizagem (BUSARELLO, 2016).



Imagens: Canva



Imagens: Canva

ROTEIRO DA SEQUÊNCIA GAMIFICADA COM SUGESTÕES PARA OS PROFESSORES

DESCRIÇÃO

Buscando auxiliar o professor de Biologia do ensino médio em seu trabalho pedagógico, esta sequência didática é uma proposta de aulas para a temática de genética molecular organizada de forma gamificada a ser abordada em turmas do 3.º ano. Esse material tem por objetivo oferecer estratégias educativas dinâmicas em uma sequência didática gamificada que foi vivenciada pela docente-pesquisadora em uma turma do 3.º ano da EREM Professora Abigail Guerra na cidade de Cortês – PE no ano de 2020. A sequência didática gamificada está estruturada em 05 momentos em um total de 07 horas aulas presenciais. No decorrer dessa sequência didática você professor terá acesso ao material com informações e sugestões sobre aplicação, tempo pedagógico, conteúdos conceituais, metodologia e recursos utilizados, bem como, você poderá realizar adaptações e aprimoramentos mediante a sua realidade em sala de aula.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

GAMIFICANDO A GENÉTICA MOLECULAR

Tema: Genética Molecular

Público-alvo: 3º ano do Ensino médio.

Duração: 07 h/aulas

Número de momentos didáticos: 05

Objetivo Geral: Desenvolver uma formação teórico-prática na aprendizagem nos conteúdos de genética molecular.

PRIMEIRO MOMENTO

Os processos biológicos relativos ao DNA

Tempo pedagógico: 2h/a (100min)

Conteúdos conceituais:

- Estruturas e composições do material genético;
- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções);
- Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.

Objetivos específicos:

- Conceituar os processos biológicos relacionados ao material genético estabelecendo correlações e generalizações de tais processos para um melhor entendimento sobre a dinâmica da vida;
- Reconhecer a estrutura molecular da vida, o aparato da perpetuação e sua importância para concepção da biodiversidade.

Comentário

Neste momento o aluno deve tomar posse dos conceitos teóricos sobre genética molecular é importante enfatizá-los para o cumprimento das atividades posteriores.

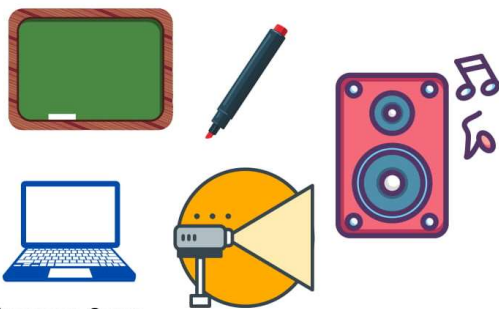
COMPETÊNCIA/HABILIDADES:

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia (EM13CNT101 - BNCC);
- Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida (EM13CNT201, EM13CNT202 - BNCC);
- Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações (PNCM);
- Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos (PNCM).

Metodologia

Abordagem teórica: Aula expositiva dialogada sobre DNA e os processos biológicos envolvidos em sua produção.

Recursos Didáticos



Imagens: Canva

Sugestão

mesmo planejada para aplicar nas aulas de genética do 3º ano, essa SD ou parte dela pode ser adaptada para qualquer outra temática de Biologia, basta ajustar os conceitos e questionamentos ao tema que será trabalhado.

Links e materiais de apoio para a construção das aulas teóricas:

- Biologia molecular da célula (ALBERTS, Bruce et al. Biologia molecular da célula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017;
- http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_4/2-Genetica_Molecular.pdf (Genética Molecular);
- <https://youtu.be/T3RK7w0nfOc> (Replicação do DNA);
- <https://youtu.be/6hUpG3HYAXU> (O DNA na transcrição);
- <https://youtu.be/OOgovhe09v4> (Do DNA à proteína)

SEGUNDO MOMENTO

Criação dos grupos-avatar, estudo dirigido e produção de vídeos

COMPETÊNCIA/HABILIDADES:

- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304 - BNCC);
- Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo (PCNEM).

Tempo pedagógico: 1h/a (50min)

Conteúdos conceituais:

- Estruturas e composições do material genético;
- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções);
- Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.

Objetivos específicos:

- Contextualizar conceitos biológicos relativos ao desenvolvimento tecnológico a partir de artigos e revistas;
- Relacionar os aspectos ligados ao DNA com os mecanismos de hereditariedade;
- Discutir as construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo relacionadas ao material genético.

Metodologia

Criando o Grupo-Avatar (25min): Iniciando com a explicação sobre a metodologia de gamificação a ser vivenciada em sala, esclarecendo brevemente a proposta dos jogos como possível no ensino aprendizagem dos alunos. Em seguida, serão criados quatro grupos com cores distintas (verde, vermelho, azul e amarelo) e que posteriormente deverão ser nomeados pelos próprios estudantes. A seleção de cada indivíduo para seu respectivo grupo será feita por sorteio através de uma bolsa chamada “Bolsa seletora” que disporá de peças nas cores ditas acima. Cada aluno por vez fará a extração de uma peça e será designado de acordo com a cor retirada para um dos grupos. Dentro desta bolsa ainda haverá quatro peças nas cores de cada grupo, mas com a borda preta, para os alunos que as retirarem será destinada a função de líder, ou seja, deverá organizar, delegar as tarefas futuras ao(s) companheiro(s) para a realização do trabalho e responder pela equipe, sendo destinado um para cada grupo. Para finalizar o momento de formação dos grupos, cada Grupo-Avatar deverá preencher seus dados em um quadro de pontos (Tabela 1).

Sugestões

- Neste momento começará a parte gamificada da SD, é importante orientar sobre os desafios que resultará em ganhos e perdas de pontos a depender do desempenho dos grupos. Para a divisão dos grupos o professor deverá confeccionar uma bolsa e as peças de papel nas cores de cada grupo e divididas igualmente para quantidade de alunos da sua turma.
- Em caso de alguns alunos não disporem de *Smartphone* isto não comprometerá a aplicação desta SD, visto que, as tarefas foram pensadas para também atender este cenário, será apenas necessário um *Smartphone* para cada grupo.
- Para a produção dos vídeos é importante ressaltar que todos do grupo deveram aparecer nas filmagens e estas podem ser feitas no próprio *smartphone*.

SEGUNDO MOMENTO

Criação dos grupos-avatar, estudo dirigido e produção de vídeos

Tabela 1: Pontuação dos Grupos-Avatar relativa aos desafios propostos na sequência didática gamificada



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO



Gamificação no ensino de biologia: aprendizagem e motivação nas aulas de genética molecular

TABELA DE PONTUAÇÃO

Grupos	Desafio 1		Desafio 2		Desafio 3		Desafio 4		Desafio 5		Pontuação Final
	Ponto	Desafio	Ponto	Desafio	Ponto	Desafio	Ponto	Desafio	Ponto	Desafio	
Grupo Verde											
Grupo Amarelo											
Grupo Azul											
Grupo Vermelho											

Links e materiais de apoio para os textos base

- <https://www.blogs.unicamp.br/tb-of-life/2017/01/14/epigenetica-somos-mais-que-nossosgenes/> (Texto 1: epigenética);
- <https://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2003/dna/fe0703200306.shtml> (Texto 2: Rosalind Franklin);
- https://www.passeiweb.com/estudos/sala_de_aula/filosofia/bioetica (Texto 3: Bioética);
- <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/genetica-como-as-pesquisas-geneticas-estao-presentes-no-cotidiano.htm> (Texto 4: Organismos geneticamente modificados).

Metodologia

Estudo dirigido (25 min): Após a formação dos grupos, será lançado aos alunos o primeiro desafio. Iniciando com um estudo dirigido, cada grupo receberá, através de sorteio, um texto diferente (texto 01, texto 02, texto 03 e texto 04) sobre descobertas e pesquisas genéticas. Em sala de aula eles terão que, em grupos, lê-las ao final de cada texto terá perguntas problematizadoras (Quadro 01). O desafio consiste em criar um vídeo, extraclasse, respondendo estas questões que deverá ser enviado para o grupo de *WhatsApp* (aplicativo de envio de mensagens, fotos, áudios e vídeos) criado pela professora para esta finalidade. Os grupos terão até 05 dias úteis para o envio do vídeo que ficará disponível para todos os alunos da turma assistirem. Na filmagem, todos do grupo deverão estar presentes nas imagens, fica a responsabilidade do líder o envio do vídeo. A ordem do envio dos vídeos determinará a pontuação, bem como a qualidade nas respostas das questões, avaliada pela professora. O primeiro grupo a enviar ganhará 200 pontos, o segundo 150 pontos, o terceiro 120 pontos e o quarto 100 pontos. Ao grupo que, na avaliação da professora, atender da melhor forma os critérios de qualidade da imagem, exatidão do conteúdo científico e clareza na fala será acrescentado mais 50 pontos. O grupo que não enviar no prazo estabelecido não pontuará.

Quadro 1: Perguntas norteadoras correspondentes aos textos para o estudo dirigido

Textos Base	Perguntas problematizadoras
Texto 01 - Epigenética: somos mais que nossos genes	O que é epigenética? Como é possível mudar a expressão dos genes sem alterar o DNA? Como a epigenética pode explicar o fato de uma única célula originar células com diferentes funções?
Texto 02 - Rosalind Franklin: dama sombria	Qual o envolvimento de Rosalind na descoberta da estrutura do DNA? Por que ela não foi reconhecida na época? Sobre a fotografia 51, por que ela foi tão importante?
Texto 03 - O que é bioética?	Porque a bioética é tão importante para a prática moral nas pesquisas? Caso não existisse a bioética as pesquisas e experimentos teriam igual controle sobre as ações morais? Sem as orientações da bioética a medicina, a biologia e a engenharia genética seriam melhores e mais avançadas? Comente.
Texto 04 - Organismos geneticamente modificados	O que são organismos geneticamente modificados? Essa tecnologia está no nosso cotidiano? De que forma a transgenia serve para melhorar o organismo? Por que ao mesmo tempo em que traz muitos avanços, os organismos geneticamente modificados introduzem uma série de malefícios?

Recursos Didáticos



Imagens: Canva

TERCEIRO MOMENTO

Jogando com o "DNA-memória" e o "AminoDados"

**Tempo pedagógico: 2h/a
(100min)**

Conteúdos conceituais:

- Estruturas e composições do material genético;
- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções).

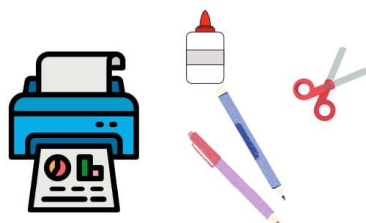
Objetivos específicos:

- Relacionar figuras/desenhos da estrutura do DNA com a descrição de sua(s) função(ões);
- Demonstrar os processos biológicos de replicação, transcrição e tradução;

COMPETÊNCIA/HABILIDADES:

- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (EM13CNT301, EM13CNT303, EM13CNT304 - BNCC).
- Perceber e utilizar os códigos intrínsecos da Biologia (PCNEM);

Recursos Didáticos



Imagens: Canva

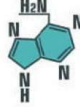
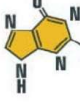
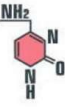
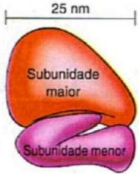
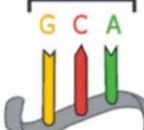
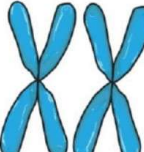
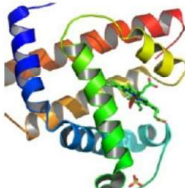
Metodologia

Jogo DNA-memória (50min): nesse jogo os grupos de alunos serão desafiados em um jogo da memória (adaptado e construído pela docente) a relacionarem figuras e/ou desenhos com a descrição de sua(s) função(ões). O referido jogo será composto por 24 cartas formando 12 pares, as cartas devem estar com a face da figura/desenho e conceitos virados para baixo e assim que autorizado o início da tarefa deverão ser associadas seguindo a correspondência entre conceito e figura/desenho, e assim como no jogo original, caso não se acerte o par deve-se retornar a posição de origem. O líder de cada grupo irá supervisionar a atuação de sua equipe e ao término da tarefa entregará as cartas com seu par correspondente para a análise da professora. O primeiro grupo que concluir corretamente as combinações terá registrado na tabela de pontuação 150 pontos, o segundo ganhará 130 pontos, para o terceiro 110 pontos e o quarto 100 pontos. Caso exista algum erro de combinação será descontado – 10 pontos por erro.

Sugestões

- Para o jogo DNA-memória seria ideal imprimir colorido, cortar e plastificar as cartas para maior durabilidade.
- Você também pode adaptar todo o jogo ou parte dele conforme sua realidade ou conteúdo trabalhado, tornando este jogo bastante moldável.
- Para o jogo AminoDados caso queira economizar tempo pedagógico, levar os dados montados, pois alguns alunos podem apresentar dificuldades nesta tarefa.

CARTAS PARA O JOGO DNA-MEMÓRIA

 Fonte: Google	 Fonte: Google	 ADENINA Fonte: Google	 GUANINA Fonte: Google	 CITOSINA Fonte: Google
 TIMINA Fonte: Google	 URACILA Fonte: Google	 25 nm Subunidade maior Subunidade menor Fonte: Google	 G C A Fonte: Google	 Fonte: Google
 Fonte: Google	 Fonte: Google	DNA Ácido desoxirribonucleico cujas moléculas, em forma de dupla hélice, contém as instruções genéticas de todos os seres vivos e alguns vírus.	RNA Ácido ribonucleico, uma molécula linear formada por unidades menores chamados nucleotídeos, são eles: adenina, uracila, guanina e citosina.	Base nitrogenada purínica que no DNA se pareia com a TIMINA e no RNA se pareia com a URACILA.
Base nitrogenada purínica que se pareia com a CITOSINA nas moléculas de DNA e RNA..	Base nitrogenada pirimídica que se pareia com a GUANINA nas moléculas de DNA e RNA..	Base nitrogenada pirimídica que se pareia com a ADENINA nas moléculas de DNA..	Base nitrogenada purínica que substitui a TIMINA na transcrição do DNA para o RNA de modo a se parear com a ADENINA.	Ribossomo Estrutura cuja função é produzir proteínas no interior das células. Encontram-se aderidas no Reticulo endoplasmático granular, ou livres no citoplasma tanto nas células eucariontes como nas procariontes.
Códon Sequência de três bases nitrogenadas de RNAm que codifica um determinado aminoácido	Cromossomo Estrutura formada por moléculas de DNA associadas a moléculas de proteínas, presentes no núcleo das células eucariontes	Proteína Macromolécula constituída de uma ou mais cadeias de aminoácidos. As proteínas estão presentes em todos os seres vivos.	Aminoácidos Substâncias orgânicas que apresentam em sua constituição dois grupos funcionais: carboxila e o amino. A união dos aminoácidos leva a formação das proteínas	

TERCEIRO MOMENTO

Jogando com o "DNA-memória" e o "AminoDados"

Metodologia

Jogo AminoDados (50 min): para a realização do jogo será fornecido para cada grupo duas folhas A4 impressas. A primeira folha com as instruções do jogo e um quadro para preencher e outra folha com o molde de três dados em formato de octaedro com as letras "A, T, G e C" em duplicidade, em três cores diferentes (vermelho, amarelo e azul) para ser recortado e montado por cada grupo, o líder determinará quem irá ter a tarefa de preencher o quadro e quem jogará os dados, também será responsabilidade do líder verificar o correto preenchimento das informações. O jogo propõe simular os processos de replicação, transcrição e tradução. A primeira etapa é preencher a linha colorida com as letras A, T, G e C de forma aleatória com o auxílio dos dados, fornecendo três letras a cada lançamento dos três dados, continuando até completar toda a linha, resultando em um fragmento de DNA (Gene) aleatório. O preenchimento da segunda linha simulará a replicação do DNA com as bases nitrogenadas análogas. Enquanto na terceira linha, os alunos simularão a transcrição do DNA em RNAm preenchendo a linha com as bases correspondentes (A, U, G, C). E por último, o RNAm será traduzido em um Oligopeptídeo (poucos resíduos de aminoácidos), a partir de trincas chamadas códon, sendo cada códon convertido em um aminoácido específico orientado pela tabela de aminoácidos disponível na própria folha. Ao término do desafio o líder de cada grupo deve apresentar o resultado à professora que verificará se houve alguma inconsistência e/ou troca de bases nitrogenadas ou aminoácidos. Durante o feedback da professora, os grupos que não conseguirem resolver o desafio corretamente serão comunicados de que não pontuarão. De outro modo, os grupos que concluírem o desafio corretamente serão informados sobre os pontos a serem creditados na tabela de acordo com a ordem de finalização do jogo: primeiro grupo 200 pontos, o segundo 150 pontos, o terceiro 100 pontos e o quarto 50 pontos.

DADOS PARA O AMINODADOS

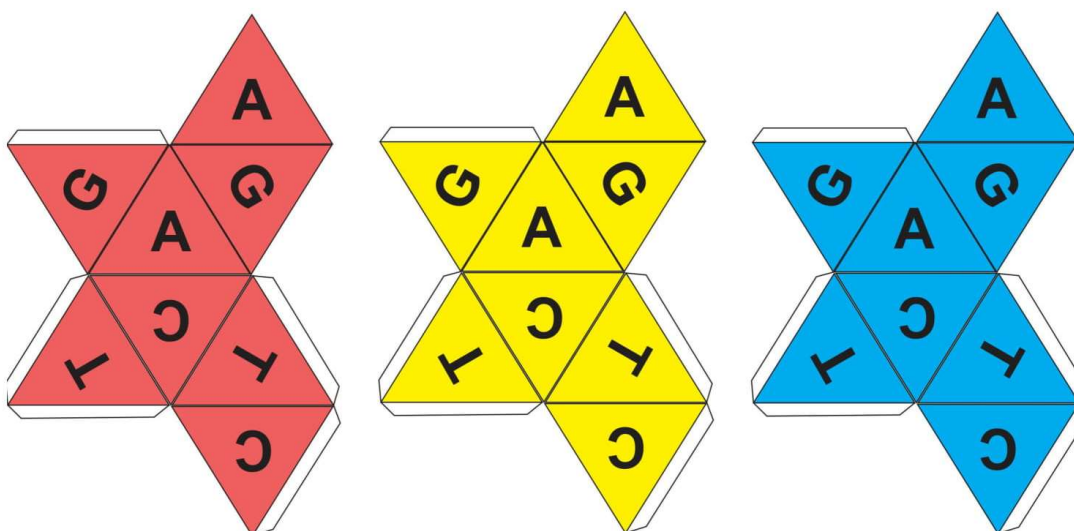


Tabela do Código Genético

3'

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

5'

5'

REPLICAÇÃO DO DNA

TRANSCRIÇÃO EM RNAm

TRADUÇÃO EM AMINOÁCIDOS

3'

MIET

FIM

Primeira base	Segunda base						Terceira base
	U	C	A	G	U	C	
U	UUU UUC UUA UUG	UCU UCC UCA UCG	UAU UAC UAA UAG	UGU UGC UGA UGG	Cis	A	U
	Fen	Ser	Tir	Fim	Fim	A	C
	Leu	Leu	Fim	Trp	Trp	G	G
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG	Arg	G	U
	Leu	Pro	His	Arg	Arg	G	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	Arg	G	A
A	AUU AUC AUA AUG Met	ACU ACC ACA ACG	AAU AAC AAA AAG	AGU AGC AGA AGG	Ser	A	U
	Ile	Tre	Ans	Ser	Ser	A	C
	Ile	Tre	Lis	Arg	Arg	G	A
G	GUU GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC GAA GAG	GGU GGC GGA GGG	Gli	U	C
	Val	Ala	Asp	Gli	Gli	C	A
	Val	Ala	Glu	Gli	Gli	A	G

Figura 1: Tabela de códons. Imagem: Google.

- Instruções:**
1. Jogue os dados e preencha com a letra sorteada na cor correspondente, jogue até completar toda a tabela colorida, resultando em um fragmento de DNA aleatório que será replicado, transcrito em RNAm e traduzido em aminoácidos nas linhas seguintes;
 2. Preencha a linha “replicação do DNA” com os nucleotídeos complementares para formar uma nova fita de DNA;
 3. Transcreva a nova fita replicada em RNAm preenchendo a linha “Transcrição em RNAm” com os nucleotídeos complementares.
 4. Após a transcrição do RNAm, separe em trios, formando os códons, realize a tradução em aminoácidos utilizando a tabela de códons.

QUARTO MOMENTO

Descobrimos a mensagem oculta

**Tempo pedagógico: 1h/a
(50min)**

Conteúdos conceituais:

- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções)

Objetivos específicos:

- Demonstrar os processos biológicos ligados ao DNA (da replicação à síntese de proteína)

Recursos Didáticos



Imagens: Canva

COMPETÊNCIA/HABILIDADES:

- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (EM13CNT301, EM13CNT304 - BNCC).
- Perceber e utilizar os códigos intrínsecos da Biologia (PCNEM);

Metodologia

Jogo da Mensagem Oculta: para este desafio os estudantes deverão descobrir uma mensagem escondida dentro de uma fita de RNAm. Para encontrarem as palavras, a fita de RNAm deverá ser separada em trincas (códon) e estas serem convertidas (traduzida) em seu aminoácido correspondente. Tomando a ideia de que cada aminoácido é representado por uma letra do alfabeto, ao traduzirem cada aminoácido associando-o a uma letra correspondente se formará a frase requerida, cabe ao líder de cada grupo entregar a folha munida da informação correta solicitada. O primeiro grupo a encontrar a mensagem receberá 200 pontos, o segundo grupo, 150 pontos, o terceiro grupo, 100 pontos e o último receberá 50 pontos. Caso algum grupo não consiga achar a mensagem ou converter de forma errônea não pontuará.

Sugestões

A mensagem a ser descoberta nesta tarefa é "RNA tem fita simples" mas, caso queira mudar a mensagem é só realizar o jogo na ordem inversa. Escolha a frase ou palavra a ser decodificada de acordo com as letras disponíveis na tabela do código genético do próprio jogo, cada letra é associado um aminoácido correspondente, este aminoácido será traduzido em códon (trinca de nucleotídeos) e o conjunto dos códon formará a fita de RNAm.

Mensagem Oculta

Instruções: O grupo deverá descobrir uma mensagem escondida na fita de RNA mensageiro. Para isso a fita de RNAm deve ser separada em trincas (códoms) e estas com a ajuda da tabela serem traduzidas em seu aminoácido correspondentes. Tomando a ideia de que cada aminoácido é representado por uma letra do alfabeto, ao traduzirem cada aminoácido associando-o a uma letra correspondente se formará a frase requerida.

RNAm	
A	G
G	A
A	A
U	G
C	A
A	C
A	G
A	G
A	U
G	U
U	U
U	A
U	C
A	C
C	U
G	C
C	U
U	C
C	U
A	G
A	A
U	C
C	G

[illegible][illegible]

MESSAGGIO: _____

Tabela de aminoácido e sua letra correspondente. Fonte: ALBERT, B. 2017, p. 334.

[illegible]

QUINTO MOMENTO

Maratona QRcode

Dica

Para adaptar ou modificar os QRcodes esta SD recomendamos fazê-los no site <https://br.qr-code-generator.com/> (Gerador de QRcodes)

Tempo pedagógico: 1h/a (50min)

Conteúdos conceituais:

- Estruturas e composições do material genético;
- Processos biológicos ligados ao DNA: da replicação à síntese de proteínas (elementos participantes e funções);
- Processos biológicos ligados ao DNA e sua relação com a hereditariedade.

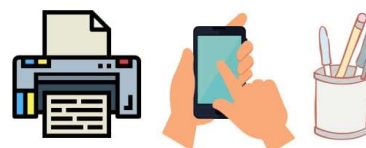
Objetivos específicos:

- Apresentar o conhecimento adquirido por meio de debates e estudos de caso;
- Relacionar a compreensão dos conteúdos de genética molecular.

COMPETÊNCIA/HABILIDADES:

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia (EM13CNT101 - BNCC).
- Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida (EM13CNT201, EM13CNT202 - BNCC).
- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (EM13CNT301, EM13CNT304 - BNCC).
- Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia (PCNEM);

Recursos Didáticos



Imagens: Canva

Metodologia

Maratona-QRcode (30 min): os estudantes serão previamente informados para baixar um aplicativo de leitura de QRcode (leitor de QRcode disponível gratuitamente no play store) em seus *smartphones* (1 para cada grupo), o líder que portará o *smartphone* e mais duas pessoas de sua equipe deverão realizar esta tarefa. Cada grupo será desafiado a responder seis questões diversas relativas às aulas teóricas de genética molecular. Primeiramente, os grupos receberão do professor uma ficha com um QRcode-questão, com o *smartphone* e o aplicativo de leitura de QRcode ligado o aluno posicionará a câmera para a leitura do código e aparecerá uma pergunta que deve ser respondida corretamente para liberar o QRcode-pista, o QRcode-pista terá um enigma com a localização do próximo QRcode-questão (estará em diferentes espaços da escola) que após ser respondido corretamente, liberará o grupo para o próximo QRcode-pista e assim sucessivamente até o último QRcode-pista que os levará de volta para a sala de aula. Em cada localização dos QRcode's estará posicionado um aluno monitor (de preferência de outra turma) para entregar e checar se a questão respondida está correta e liberar um novo QRcode pista. Cada grupo responderá as mesmas questões e passará pelos mesmos lugares da escola, contudo a ordem das perguntas e lugares será preferencialmente diferente para cada equipe assim uma equipe não copiará a resposta da outra. O grupo que finalizar a primeira etapa da Maratona QRcode em primeiro lugar receberá 200 pontos, em segundo 150 pontos, em terceiro 100 pontos e em quarto lugar 50 pontos. O(s) grupo(s) que não finalizar(em) a atividade não pontuará(ão). Ao término da maratona quando todos estiverem de volta a sala de aula, será socializado entre os alunos quais foram as questões e lugares.

QUINTO MOMENTO

Maratona QRcode

Questões para os QRcode's

Questão 1: Qual o papel do RNA transportador?

Resposta: Transportar o aminoácido para o ribossomo durante a tradução

Questão 2: Quem foi o biólogo, botânico, monge agostiniano e meteorologista que de 1858 a 1866, realizou pesquisas sobre hereditariedade, observando e estudando plantas?

Resposta: Gregor Mendel

Questão 3: De acordo com a história, Rosalind Franklin, James Watson e Francis Crick foram os protagonistas na descoberta da estrutura do DNA. Pertinente a isto, faça um desenho da estrutura do DNA, atual, com as ligações entre os nucleotídeos (a base nitrogenada, o grupo fosfato e o açúcar).

Resposta: Desenho do próprio aluno e/ou grupo.

Questão 4: As moléculas de DNA e RNA possuem estrutura e funções distintas. Diante disso, marque 01 para o que se refere ao DNA e 02 para o que se refere ao RNA.

- () Ácido ribonucleico.
 () Açúcar desoxirribose.
 () Dupla hélice.
 () As bases são citosina, guanina, adenina e uracila

Resposta: 2, 1, 1, 2.

Questão 5: A reação em cadeia da polimerase conhecida como PCR é uma técnica utilizada na biologia molecular que permite a duplicação (*in vitro*) do DNA. Por exemplo, iniciando o PCR com uma molécula de DNA, ao final de um ciclo terá duas moléculas de DNA. Seguindo a mesma lógica quantas moléculas de DNA terão ao final de 05 ciclos onde iniciou-se com 10 moléculas de DNA.

Resposta: 320 moléculas de DNA

Questão 6: As proteínas são formadas por aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas. Elas podem ser classificadas quanto ao nível de organização em: primária, secundária, terciária e quaternária. O desenho abaixo se encontra fora de ordem, colocando na ordem correta como ficaria a sequência dos números?

Resposta: 2, 4, 1, 3.

Pistas para os QRcode's

Pista 1: têm muitos livros
Resposta: Biblioteca

Pista 2: onde se preparam as refeições.
Resposta: Cozinha

Pista 3: onde se realizam as matrículas e transferências dos alunos.
Resposta: Secretaria

Pista 4: central da gestão escolar.
Resposta: Diretoria

Pista 5: onde os professores se encontram.
Resposta: Sala do professor

Pista 6: volte para onde vocês iniciaram a jornada.
Resposta: Sala de aula

Premiação

Momento destinado a premiação dos grupos



Imagens: Canva



Sugestões

- Incumbir alguns alunos monitores (sugiro convidar de outra turma) para auxiliar nos locais (sala dos professores, cozinha, sala de aula, secretaria, biblioteca, diretoria e etc) onde sejam colocados os QRcode-pista e QRcode-questão, para verificar as respostas dos participantes da Maratona e liberar a próxima pista;
- Sobre o sistema de ranqueamento (através dos pontos obtidos por cada tarefa) você pode seguir o exemplo da SD ou adaptar a sua realidade, contudo é sugerido que como forma de estimular a participação e engajamento do aluno na realização das tarefas é indicado estipular uma nota mínima para todos sendo esta (nota) o ponto de partida para criar o rancking de desempenho e que será alterada conforme a pontuação de cada grupo;
- Outra sugestão de possível ranqueamento seria em não estabelecer 1º, 2º, 3º e 4º lugares e de modo substitutivo poderia estabelecer novas pontuações, por exemplo 200 pontos para cada desafio, com os cinco desafios a pontuação máxima seria de 1000 pontos, caso houvessem erros na execução das tarefas, estes seriam descontados. No final o somatório seria convertido proporcionalmente em notas, 1000 pontos = 10,0; 850 pontos = 8,5; 640 pontos = 6,4, contudo, conforme sugerido anteriormente existiria uma pontuação mínima como estímulo à participação.

QR CODE'S

QUESTÃO



Questão 1



Questão 2



Questão 3



Questão 4



Questão 5



Questão 6

PISTA



Pista 1



Pista 2



Pista 3



Pista 4



Pista 5



Pista 6

BIBLIOGRAFIA

ALBERTS, Bruce et al. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192> Acesso em nov/2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em out/2019.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm> Acesso em: out/2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em nov/2019.

BUSARELLO, Raul. I. **Gamification: princípios e estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

FARDO, Marcelo. L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem**. RENOTE, v. 11, n. 1, 2013.

MARTINS, Cristina; GIRAFFA, Lucia M. M. **Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas**. XI Seminário SJEEC, 2015.

NAVARRO, Gabrielle. **Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade**. CELACC/ECA – USP 2013.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL

Instruções para preenchimento do questionário de caracterização amostral

Caro(a) aluno(a),

Este questionário faz parte de uma consulta aos estudantes dessa escola e pretende identificar as preferências e os hábitos dos(as) nossos (as) estudantes sobre sua motivação em relação à escola, dos instrumentos digitais, a utilização do lúdico e as metodologias adotadas pelos professores de nossa escola.

A priori serão solicitados alguns de seus dados pessoais e só depois serão feitas as perguntas sobre suas preferências e hábitos. Fique tranquilo (a), pois sua identidade não será revelada em nenhum momento da pesquisa, bem como será assegurada a confidencialidade das respostas aqui exibidas.

Procure responder sem rasurar, evite conversar e comentar as questões ou respostas com pessoas próximas enquanto preenche o questionário.

Por último, lembramos que não há respostas certas ou erradas, apenas responda conforme sua primeira impressão/opinião.

Grata por sua disponibilidade e atenção.

Jessica Maria da Silva



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Aluno(a) _____

Idade: _____ Gênero: _____

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO AMOSTRAL

- INFORME SOBRE SUAS PREFERÊNCIAS

1- O que leva você a querer aprender os conteúdos de biologia ensinados na escola?

- () Entrar em um curso técnico
- () Entrar na faculdade
- () Ter um bom emprego
- () Entender problemas/situações do meu cotidiano
- () Adquirir mais conhecimentos
- () Nenhuma dessas alternativas
- () Outro: _____

2- Na sua opinião, o que torna a aprendizagem em biologia mais difícil ? (marque apenas uma alternativa)

- () O nível de abstração dos conteúdos;
- () Falta de aplicabilidade prática do conteúdo;
- () Os nomes, ciclos e tabelas apresentados na disciplina;
- () Aulas pouco inovadoras
- () Excesso de conteúdos por unidade;
- () Pouca interação entre os alunos e o professor.
- () Outro. Especifique: _____

3- Você possui smartphone? (marque uma única alternativa)

- () Sim, estou sempre com ele.
- () Sim, mas raramente uso.
- () Sim, uso apenas em casa.
- () Não

4- Você costuma utilizar o smartphone para auxiliar em seus estudos? (marque uma única alternativa)

- () Sim
() Mais ou menos
() Um pouco
() Não

5- Você tem acesso a internet em seu celular (por exemplo 3G, 4G) ?

- () Sim, sempre.
() Sim, as vezes
() Não.

6- Qual(is) recurso(s) ou aplicativo(s) do celular você costuma usar para estudar ?

7- Qual(is) dos tipos de jogos a seguir você prefere ? (Marque quantas alternativas desejar)

- () Tabuleiro () Simulador () Memória () Cartas
() Virtuais () Dados () RPG () Enigmas
() Outro. Especificar: _____

8- O quanto você acha importante o uso de jogos na sala de aula? (Marque apenas uma alternativa).

- () Muito importante () Razoável () Um pouco () Nada

9- O quanto você entende de Genética Molecular? (Marque apenas uma alternativa).

- () Muito () Razoável () Um pouco () Nada

Do que conteúdo trata a Genética Molecular ? _____

10- O quanto você entende sobre o material genético e sua importância para a hereditariedade? (Marque apenas uma alternativa).

() Muito () Razoável () Um pouco () Nada

O que você sabe sobre a importância do material genético para a hereditariedade ? _____

11- Quais dessas estratégias o professor deve usar para tornar as aulas de biologia mais dinâmicas? (Marque até três alternativas)

- () Expor o conteúdo na lousa.
- () Usar o livro didático;
- () Propor atividades em que o aluno aplique os conteúdos teóricos em situações práticas;
- () Promover debates sobre o conteúdo estudado.
- () Usar jogos educativos;
- () Estimular os alunos a copiarem anotações do quadro;
- () Manter a turma em silêncio;
- () Permitir que os alunos expressem suas dúvidas e curiosidades durante a aula.
- () Outra. Especificar: _____

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS SD

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Aluno(a) _____ Idade: _____

QUESTIONÁRIO

1- O ácido desoxirribonucleico, um composto orgânico cujas moléculas contêm as instruções genéticas que coordenam o desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos e alguns vírus, e que transmitem as características hereditárias de cada ser vivo.

A que composto o texto de refere?

- () Proteína
- () Aminoácido
- () DNA
- () RNA

2- (Enem 2014) Panayiotis Zavos “quebrou” o último tabu da clonagem humana – transferiu embriões para o útero de mulheres, que os gerariam. Esse procedimento é crime em inúmeros países. Aparentemente, o médico possuía um laboratório secreto, no qual fazia seus experimentos. “não tenho nenhuma dúvida que uma criança clonada irá aparecer em breve. Posso não ser eu o médico que irá criá-la, mas vai acontecer”, declarou Zavos. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>.

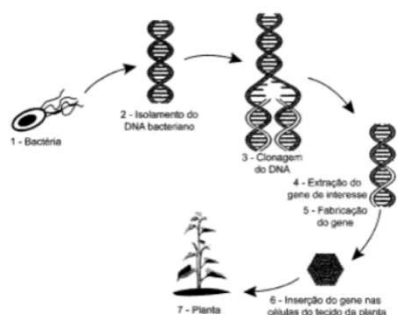
A clonagem humana é um importante ponto de reflexão no campo da bioética que, entre outras questões, dedica-se a:

- () Refletir sobre as relações entre o conhecimento da vida e os valores éticos do homem.
- () Legalizar, pelo o uso das técnicas de clonagem, os processo de reprodução humana e animal.
- () Legitimar o predomínio da espécie humana sobre as demais espécies animais do planeta.
- () Fundamentar técnica e economicamente as pesquisas sobre células-tronco para o uso em seres humanos.

3- Qual cientista abaixo ficou conhecido como “pai da genética”?

- () Charles Darwin
- () Tomas Edison
- () Nicolas Teslas
- () Gregor Mendel

4- (ENEM-2014 adaptado) Um laboratório de genética observou que uma bactéria continha um gene que conferia resistência as pragas de algumas plantas. Em vista disso, os pesquisadores realizaram o procedimento em destaque na figura: Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>.



Do ponto de vista biotecnológico, a planta é vista como:

- () Híbrida.
 () Clone.
 () Transgênica.
 () Mutante.

5- Como já sabemos a dupla hélice é estabilizada por ligações de hidrogênio, duas ligações entre as bases adenina (A) e timina (T) e três ligações entre a citosina (C) e a guanina (G). Assim, diante de uma fita de DNA que apresente a seguinte sequência ATCCTTGA indique a alternativa que contém a sua fita complementar:

- () GTAACCG
 () CTAATCT
 () TAGGAAT
 () AACCGGA

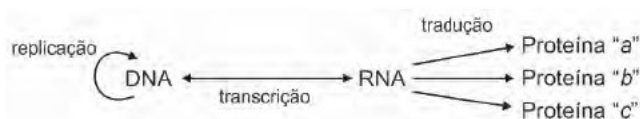
6- (UFSC – adaptada) O processo de transcrição de material genético é a formação de moléculas de RNA a partir de moldes de DNA. Com relação aos diferentes tipos de RNA's é correto afirmar que:

- () O RNA transportador leva o aminoácido para o ribossomo durante a tradução.
 () O RNA ribossômico forma a organela chamado lisossomo.
 () O RNA transportador carrega nucleotídeos até o núcleo para formar mais DNA.
 () O RNA mensageiro transportar oxigênio.

7- O cromossomo é uma estrutura formada por DNA e histonas (proteínas) e fica localizado no núcleo das células eucariontes e podem variar em número de acordo com a espécie. Em relação o número, quantos cromossomos existem em cada célula somática do ser humano?

- () 46 cromossomos
 () 23 cromossomos
 () 50 cromossomos
 () 25 cromossomos

8- (ENEM-2009) A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c.



Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>.

É correto afirmar que:

- () a única molécula que participa da produção de proteínas é o DNA.
 () é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.
 () a molécula de DNA possui forma circular em todos os organismos.
 () o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.

9- O DNA pode dar origem a outra molécula de DNA, esse processo é chamado de:

- ☐ Tradução
- ☐ Transcrição
- ☐ Duplicação
- ☐ Recriação

10- (UFCE – adaptada) Relacionando o código genético e à síntese de proteínas, indique a alternativa correta:

- ☐ A sequência de bases nitrogenadas do RNA mensageiro não depende do DNA que o codifica.
- ☐ As bases nitrogenadas presentes no RNA mensageiro são: adenina, guanina, timina e citosina.
- ☐ Todas as fases de síntese de proteínas (duplicação, transcrição e tradução) ocorrem no núcleo das células.
- ☐ O número de aminoácidos presentes na proteína depende do número de códons do RNA mensageiro que o sintetiza.