



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Darciana de Oliveira Guimarães

**Desenvolvimento e aplicação de um jogo eletrônico como estratégia
facilitadora de aprendizagem dos conteúdos de genética molecular**

Rio de Janeiro

2024

Darciana de Oliveira Guimarães

**Desenvolvimento e aplicação de um jogo eletrônico como estratégia facilitadora de
aprendizagem dos conteúdos de genética molecular**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Biologia em Rede
Nacional, na Universidade do Estado do Rio de
Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

G963 Guimarães, Darciana de Oliveira.
Desenvolvimento e aplicação de um jogo eletrônico como estratégia
facilitadora de aprendizagem dos conteúdos de genética molecular/ Darciana de
Oliveira Guimarães – 2024.
103f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto
de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Biologia – Estudo e ensino - Teses. 2. Genética molecular - Teses. 3. Jogos
educativos - Teses. 4. Biologia – Métodos de ensino – Teses. I. Lima, Marcelo
Aguiar Costa Lima. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de
Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 577.21

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira
CRB7/6382

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Darciana de Oliveira Guimarães

**Desenvolvimento e aplicação de um jogo eletrônico como estratégia facilitadora de
aprendizagem dos conteúdos de genética molecular**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Biologia, em Rede
Nacional, na Universidade do Estado do Rio de
Janeiro.

Aprovada em 26 de março de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima (Orientador)

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof.^a Dra. Andréa Espinola de Siqueira

Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Maria de Fátima Alves de Oliveira

Fundação Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, e, especialmente, à minha mãe, Maria Aparecida, por todo apoio e força que me ofereceu ao longo dessa caminhada. À minha filha Nayla, razão da minha força em seguir sempre em frente, minha grande inspiração!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado perseverança e forças para conduzir este trabalho e por ter me iluminado em todos os momentos de dúvida e incerteza. Ele cuidou de cada detalhe.

Aos meus pais, Guilherme e Cidinha que nunca mediram esforços para que continuasse meus estudos e a toda a minha família pelo apoio incondicional.

Ao meu orientador, Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima pela paciência, persistência e por todas as contribuições que tornaram este trabalho possível. Exemplo de profissional de excelência e grande ser humano.

Aos professores do PROFBIO-UERJ, por todo carinho e momentos de grande aprendizagem, que contribuíram muito para minha formação acadêmica e profissional. Agradecimento especial às professoras Andréa Espinola de Siqueira e Adriana Helena de Oliveira Reis, por todas as contribuições e participação das bancas de pré-defesa e qualificação. Também ao nosso querido coordenador Anderson Vilasboa, sempre pronto a colaborar em todos os momentos.

À turma PROFBIO-UERJ 2022, minha gratidão, aos meus colegas de estudo, que foram meus companheiros de jornada e me ajudaram a manter o ânimo e a perseverança todo o tempo. Momentos inesquecíveis!

Ao nosso querido grupo de estudos, sem a cooperação de vocês não teria sido possível chegar até aqui: Elisângela Soares do Rosário, Luciana Vidal e Silva, Natalícia de Oliveira Ferreira, Danielle Teixeira Silva Braz, Alexandra Rosa Couto. Rumo ao título!

E ao nosso amado grupo dos extraterrestres, amigos incondicionais, na alegria e na tristeza: André Rocha, Luciana Vidal e Silva, Elisângela Soares do Rosário, Jones Vasconcellos. Amo vocês!

A Equipe Gestora do Colégio Estadual Joaquim de Macedo, por terem permitido a realização da minha pesquisa nessa unidade escolar.

Agradeço aos meus alunos que voluntariamente abraçaram e se dedicaram na aplicação do produto desta pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram e torceram para que eu concluísse mais essa etapa da minha trajetória.

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

RESUMO

GUIMARÃES, Darciana de Oliveira. **Desenvolvimento e aplicação de um jogo eletrônico como estratégia facilitadora de aprendizagem dos conteúdos de genética molecular.**

2024. 103f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2024.

O ensino de Biologia traz conteúdos abstratos e de difícil compreensão, o que muitas vezes gera frustração e falta de interesse tornando ainda mais difícil os processos de aprendizagem. É fato que a utilização de ferramentas didáticas lúdicas, mais relacionadas à realidade do estudante e que façam do educando protagonista do processo de aprendizagem é fator importante para a melhor compreensão e apreensão dos conteúdos. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo proporcionar aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Joaquim de Macedo, Barra do Piraí, RJ, uma metodologia diferenciada para o ensino de genética, promovendo a discussão dos conteúdos utilizando como ferramenta didática a criação de um jogo. A fim de permitir que o estudante seja o protagonista do seu aprendizado se buscou uma prática pedagógica diferenciada para o ensino deste conteúdo, onde se propõe a construção conjunta professor/estudantes de um jogo digital para a compreensão do conceito de hereditariedade. Na realização deste trabalho ocorreram quatro etapas: sondagem; elaboração/produção do jogo; execução do jogo e fase de análise dos resultados. Utilizamos como método científico a abordagem qualitativa dos resultados por meio da utilização de questionários, observação e revisão bibliográfica. Os resultados do pré-teste revelaram que os alunos utilizam a internet principalmente para acesso às redes sociais (76%) ou jogar (68%), ao passo que apenas 23% realizam para pesquisas. Ainda, identificamos que os discentes encontram diversas dificuldades de assimilação do conteúdo de genética, com maior dificuldade conceitual estando relacionada aos conceitos de mutação (88% de erros), gene (86%) e cruzamentos genéticos (83%). Nesse contexto, organizamos a produção e a execução de cinco jogos digitais com a efetiva participação dos estudantes. Na etapa final foram analisados os resultados com um questionário de avaliação da atividade respondido pelos estudantes, revelando uma significativa melhoria na porcentagem de acertos, que alcançou níveis superiores a 50% em 9 de 10 questões propostas. Assim, consideramos que a aplicação dos jogos contribuiu para fortalecer a prática docente, oportunizando uma participação mais comprometida dos alunos na construção do seu conhecimento e podendo ainda ser utilizada por outros professores de Biologia. A avaliação da estratégia de desenvolvimento de jogos como adjuvantes no ensino de conceitos de genética por outros docentes (n = 51) revelou que 92% dos docentes entrevistados considera que a proposta de desenvolvimento de jogos didáticos pode atuar como facilitador do ensino-aprendizagem e 88% dos respondentes afirmou que utilizaria a ferramenta. Entretanto, 88% apontam a falta de internet e 63% a falta de tempo para desenvolver as atividades como obstáculos à implementação deste tipo de estratégia. Consideramos que a utilização desta abordagem se mostrou eficaz para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, tendo revelado o entusiasmo, satisfação e dedicação dos estudantes durante as etapas de desenvolvimento dos jogos, com significativa melhoria na compreensão dos conceitos de genética.

Palavras-chave: ensino de biologia; ensino lúdico; jogos digitais; hereditariedade.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Darciana de Oliveira. **Development and application of an electronic game as a strategy to facilitate the learning of molecular genetics contents.** 2024. 103f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2024.

Biology teaching involves abstract content that is difficult to understand, which often leads to frustration and lack of interest, making the learning process even more difficult. It is a fact that the use of playful didactic tools, more closely related to the student's reality and which make the student the protagonist of the learning process, is an important factor in better understanding and grasping the content. The aim of this study was therefore to provide third-year high school students at the Joaquim de Macedo State School, Barra do Piraí, RJ, with a different methodology for teaching genetics, promoting discussion of the content using the creation of a game as a didactic tool. In order to allow the student to be the protagonist of their learning, a different pedagogical practice was sought for the teaching of this content, proposing the joint construction of a digital game for the teacher/students to understand the concept of heredity. This work was carried out in four stages: probing; designing/producing the game; running the game and analyzing the results. We used a qualitative approach to the results through the use of questionnaires, observation and a literature review. The results of the pre-test revealed that students use the internet mainly to access social networks (76%) or play games (68%), while only 23% use it for research. We also found that the students have various difficulties in assimilating the genetics content, with the greatest conceptual difficulty being related to the concepts of mutation (88% of errors), gene (86%) and genetic crossbreeding (83%). In this context, we organized the production and execution of five digital games with the effective participation of the students. In the final stage, the results were analyzed with an activity evaluation questionnaire answered by the students, revealing a significant improvement in the percentage of correct answers, which reached levels above 50% in 9 of the 10 questions proposed. We therefore believe that the application of the games has helped to strengthen teaching practice, enabling students to participate in a more committed way in the construction of their knowledge and could also be used by other biology teachers. The evaluation of the strategy of developing games as aids in teaching genetics concepts by other teachers (n = 51) revealed that 92% of the teachers interviewed consider that the proposal to develop educational games can act as a teaching-learning facilitator and 88% of the respondents said they would use the tool. However, 88% pointed to the lack of internet and 63% to the lack of time to develop the activities as obstacles to implementing this type of strategy. We believe that the use of this approach proved to be effective in helping the teaching-learning process, having revealed the enthusiasm, satisfaction and dedication of the students during the development stages of the games, with a significant improvement in their understanding of genetics concepts.

Keywords: biology teaching; playful teaching; digital games; heredity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Escola-campo onde foi realizada a pesquisa.....	27
B Imagem da sala <i>maker</i>	27
Figura 2 – Imagem da plataforma <i>Wordwall</i>	30
Figura 3 – Estudantes respondendo ao pré-teste	33
Figura 4 – Estudantes respondendo ao pré-teste	33
Figura 5 –Divisão dos grupos para construção dos jogos.....	37
Figura 6 –Estudantes iniciando a construção dos jogos na sala <i>maker</i>	38
Figura 7 – Imagem do jogo Show de Genética.....	39
Figura 8 – Imagem do jogo Roleta da Genética.....	39
Figura 9 – Imagem do jogo Caça-palavras	40
Figura 10 – Imagem do jogo Forca da Genética	41
Figura 11 – Imagem do jogo Quis Show da Genética.....	41
Figura 12 – Estudantes do Ensino Médio respondendo ao pós-teste.....	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Sequência de atividades utilizada para construção dos jogos.....	28
Quadro 2–	Distribuição etária dos alunos que participaram do estudo (n=53).....	32
Gráfico 1 –	Avaliação das respostas dos estudantes em relação ao uso dos aparelhos digitais	34
Gráfico 2 –	Análise das respostas dos estudantes sobre conteúdos de genética.....	35
Gráfico 3 –	Avaliação das respostas dos estudantes às afirmativas relacionadas aos conceitos básicos de Genética apresentadas no pré-teste (n = 53)	36
Gráfico 4 –	Avaliação das respostas dos alunos às afirmativas relacionadas no pós-teste (n=51)	42
Gráfico 5 –	Evolução dos acertos nos conteúdos abordados respondidas pelos alunos antes e depois dos jogos digitais	44
Gráfico 6 –	Percepção dos estudantes em relação a atividade proposta	46
Gráfico 7 –	Declaração dos professores sobre o tipo de escola que leciona	48
Gráfico 8 –	Declaração dos professores sobre o tempo que atuam como docente....	48
Gráfico 9 –	Avaliação dos professores sobre a forma tradicional de ensino de genética nas escolas onde lecionam	49
Gráfico 10 –	Avaliação dos professores sobre o nível de importância dado às atividades lúdicas, como apoio pedagógico ao ensino de Genética.....	50
Gráfico 11 –	Avaliação dos professores sobre a utilização de novas ferramentas pedagógicas.....	51
Gráfico 12 –	Análise dos professores sobre a maior dificuldade encontrada ao utilizar um jogo eletrônico nas aulas de Biologia.....	52
Gráfico 13 –	Avaliação dos professores quanto às dificuldades dos alunos na compreensão dos conceitos relacionados à Genética.....	53
Gráfico 14 –	Análise dos professores sobre o motivo que leva os alunos a encontram dificuldades no conteúdo de Genética	53
Gráfico 15 –	Declaração dos professores sobre o uso da plataforma <i>Wordwall</i> em suas aulas como recurso didático	54
Gráfico 16 –	Avaliação dos professores sobre a proposta e sua contribuição no ensino-aprendizagem	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio.
PLE	Plano Nacional de Educação
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1. REFERENCIAL TEÓRICO	18
1.1 O ensino de Biologia e Genética	18
1.2 As tecnologias digitais na educação	20
1.3 Motivação no ensino aprendizagem através dos jogos	23
2 OBJETIVOS	25
2.1 Geral	25
2.2 Específicos	25
3 PERCURSO METODOLÓGICO	26
3.1 Ética em pesquisa	26
3.2 Ambiente da pesquisa e participantes	26
3.3 Métodos e procedimentos	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Resultados do questionário de sondagem	32
4.2 Produção dos jogos	37
4.3 Resultados do questionário pós-teste	42
4.4 Resultados sobre a percepção dos estudantes	45
4.5 Avaliação da proposta pelos professores.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido – Aluno.....	63
APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre Esclarecido – Aluno.....	64
APÊNDICE C– Termo de Consentimento Livre Esclarecido - Responsáveis.....	67
APÊNDICE D – Carta de Anuência Escolar.....	69
APÊNDICE E – Termo de Cessão e Imagem	70
APÊNDICE F – Questionário pré-teste	71
APÊNDICE G – Questionário pós -teste	73
APÊNDICE H – Questionário de percepção dos estudantes	75
APÊNDICE I –Roteiro dos jogos	76
APÊNDICE J – Questionário de avaliação da proposta por docentes.....	79

ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética	95
ANEXO B - Artigo científico publicado	100

INTRODUÇÃO

Os conteúdos trabalhados no ensino de genética apresentam grande importância na construção do conhecimento dos estudantes, pois, se encontram totalmente ligados às questões éticas, culturais, sociais, políticas e humanas (Araújo e Gusmão, 2017). Esta é uma das áreas mais abrangentes e transdisciplinares da biologia, exigindo interpretação, lógica e razão entre outras habilidades que orientam seus estudos (Borges *et al.*, 2017).

Atualmente, a compreensão fragmentada das ciências tem feito com que seja reiterado um papel de neutralidade e a grande maioria dos alunos, embora até conheçam os resultados das suas aplicações, são totalmente leigos no que tange ao seu histórico de conquista (Bozanini, 2011). Questões como estas vêm distanciando ainda mais o ensino da genética da realidade do educando; alguns se limitam até mesmo a pensar como tal proeza pode ser alcançada, por se acharem minoritários demais para possuir tal conhecimento. Isso enfatiza a existência de concepções inapropriadas, como imaginar que esses conhecimentos são exclusivos de cientistas e pesquisadores. Uma vez que a assimilação de alguns conceitos demanda um alto nível de abstração, muitas vezes o aluno se sente desmotivado a aprender tal assunto (Catarinacho, 2011).

Percebe-se, ainda, uma falta de conexão entre as atividades de laboratório e as aulas teóricas, assim como, sobre o ensino de ciências da sala de aula e suas aplicações do mundo real. Parte do interesse do alunado em aprender sobre genética é derivado da capacidade de relacionar as informações apresentadas em sala de aula com a vida cotidiana e o avanço da compreensão de nossa saúde, família, meio ambiente e local de trabalho - algo que leis científicas, teorias e a história não necessariamente fornecem (Haga, 2006).

O ensino da genética não deve se limitar apenas à familiarização dos alunos com o conteúdo próprio dessa ciência, mas sim oportunizar uma formação crítica que seja instrumental, no julgamento de questões que envolvam respeito à diversidade de gênero, às discriminações raciais, ao uso de transgênicos, às vacinas, à clonagem, ao sequenciamento genômico das espécies, aos testes de identificação e ancestralidade, dentre outros que são comumente abordados pela mídia.

O ensino da genética se torna desafiador devido aos variados conceitos, que envolvem a disciplina, dificultando assim a compreensão dos alunos fazendo com que priorizem decorar os termos ao invés de compreender e correlacionar o aprendizado com a vida prática. (Carpilovsky; Guerra; Temp, 2011). Nesse sentido, buscar novas estratégias de abordagem

pode favorecer uma experiência mais dinâmica e motivadora, tendo em vista a promoção da autonomia dos estudantes e permitindo seu protagonismo na aquisição do conhecimento. As aulas expositivas convencionais, já não são mais atraentes para os alunos do século XXI, que estão cercados por diversas tecnologias bem mais atraentes que aulas baseadas na reprodução e memorização de conteúdo. A geração atual nasceu e cresceu na presença da tecnologia, sendo, então, chamados de nativos digitais. Prensky (2001) entende os nativos digitais como os jovens que nasceram no mundo virtual e, por isso, são *falantes nativos* da linguagem digital dos computadores, vídeo games, internet, telefones celulares e afins.

Para isso, apresentamos uma proposta de *m-learning* (*Mobile Learning* - aprendizado móvel), produzindo aulas mais dinâmicas, motivadoras e mais interessantes para essa geração cada vez mais conectada às redes sociais e ao universo dos games. *M-learning* ou *mobile learning* são termos utilizados para representar o conjunto de práticas e atividades educacionais viabilizadas por meio de dispositivos móveis (Meirelles e Tarouco, 2005). O termo *m-learning* vem sendo traduzido no Brasil como “aprendizagem móvel” ou como “aprendizagem com mobilidade”, ou ainda, utilizado com muita frequência em sua forma original na língua inglesa (Schlemmer *et al.*, 2007).

Aprendizagem digital significa reunir tudo isso em um formato que se encaixe no mundo digital do trabalho atual. Todas as grandes organizações de aprendizado devem fornecer soluções de aprendizado por meio de simulações, colaboração, conhecer outras pessoas e aprender com especialistas. Assim, a aprendizagem digital não é toda digital, mas deve aproveitar as ferramentas digitais de forma integrada (Bersin, 2017, p. 1)

Sob essa ótica, considera-se que o *m-learning* pode ser integrado, envolvendo várias tecnologias de software e hardware em aplicativos multimídia, facilitando a comunicação com propósito educacional em diferentes formatos, tais como jogos, mensagens curtas, questionários e conteúdo multimídia. Da mesma forma, o *m-learning* também pode ser aplicado a muitas disciplinas, em espaços formais e não formais de ensino e em diferentes níveis, como primário, secundário e superior, além de estar presente ao longo da vida, na comunidade e durante a educação profissional (Mohanna, 2015).

Além disso, ressaltamos ainda, o ensino por investigação. Conforme afirma Sasseron (2015), as estratégias nesta forma de ensinar servem ao propósito de possibilitar a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor. O professor é uma figura chave no desenvolvimento de atividades investigativas e, dessa maneira, o profissional deve trabalhar de forma diferente do método tradicional visando despertar a autonomia do

aluno, a cooperação, o papel do erro na construção do conhecimento e a interação professor-aluno (Carvalho *et al.*, 2009).

Com base no exposto acima, o presente trabalho tem como proposta criar uma ferramenta que objetiva auxiliar no ensino de genética em turmas do Ensino Médio. A escolha de produzir um jogo digital baseia-se em estudos que revelam que os adolescentes estão potencialmente interessados em estratégias nas quais essas dinâmicas estão presentes (Costa *et al.*, 2020). Assim:

o jogo ganha um espaço como uma ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade (Campos *et al.* 2003, p.48)

Nesse sentido, Alves *et al.* (2015, p.12468) afirma que: “O jogo pedagógico tem se destacado como um recurso que auxilia no processo de ensinar e aprender, tendo como resultado não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas outras características como a interação, a criatividade, o respeito às regras etc.”

Destaca-se, ainda, a importância dos jogos nas relações de aprendizagem sendo reconhecida por autores consagrados na psicologia, como, por exemplo, Levy Vigotski (1896-1934) e Jean Piaget (1896-1980).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 O ensino de Biologia e Genética

Moura e colaboradores (2013) relatam que a Genética é a área da Biologia na qual os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. De acordo com os autores, de forma geral, atualmente, no Brasil, apesar das inovações científicas e tecnológicas fazerem parte dos currículos escolares das escolas públicas, grande parte dos alunos não contextualiza o ensino de biologia, com destaque aos conteúdos de genética, que se tem na escola com a sua realidade. Segundo Lima *et al.* (2007), não somente os estudantes apresentam dificuldades em aprender os conteúdos de Genética, como também, os professores em trabalhar os conteúdos dessa disciplina em qualquer nível de ensino. Já para Bezerra Jr. (2015), a Genética é uma ciência jovem, cercada de mistérios, e seu ensino é considerado árido, de difícil abstração, com exercícios complexos, enfadonhos e de complexa assimilação por parte dos alunos. Mas é possível torná-la uma disciplina mais agradável e de fácil assimilação, caso seja trabalhada utilizando metodologias ativas que permitam aos estudantes fazerem as necessárias correlações e associações entre os temas que são interligados. Coelho *et al.* (2008), destacam a dificuldade dos estudantes na compreensão dos resultados estatísticos envolvidos na disciplina, a falta de informações atualizadas trazidas pelos livros didáticos, além dos conceitos errôneos, o que torna o aprendizado da Genética ainda mais complexo.

É importante destacar que para compreensão dos conceitos de Genética pelos alunos, Temp (2011) relata que o docente deve se apoiar em novas metodologias, ou seja, aplicar modelos didáticos que causem satisfação e sejam instrumentos eficazes para produção do conhecimento.

A organização curricular do ensino de Biologia é orientada por documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), que vigorou entre os anos 2000 e 2018, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que foi implementada no final do ano de 2018. A construção da BNCC teve algumas etapas, foi iniciada em 2015, passou por três versões e, finalmente foi adotada para o Ensino Médio em 04 de dezembro de 2018, pelo Ministério da Educação (MEC).

A BNCC é um documento de natureza normativa que define o que todos os alunos do país devem desenvolver durante 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).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) cita a genética na competência específica dois, das Ciências da Natureza, como sendo um conhecimento conceitual e dentro do conjunto de conceitos que fazem uma discussão sobre a origem e evolução da vida em toda sua complexa diversidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) traziam uma crítica à maneira de ensinar genética no ensino médio, quando não priorizava o tratamento de cunho mais instrumental dos conceitos e que pudessem oferecer oportunidade de entendimento e debate de questões culturais, raciais e demais problemas do cotidiano. Nesse sentido, ensinar genética vai além do aparato conceitual, visando, portanto, atribuir criticidade, capacidade dialógica e transversalidade de conceitos por uma corrente pedagógica menos tradicionalista.

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, pág.28) afirma que aprendemos “... não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a”. Portanto, a aprendizagem dos conteúdos de Biologia não deve se limitar à memorização de conceitos, mas contribuir para que os alunos sejam participativos no contexto social, e se posicionem em questões sociais e ambientais, sendo agentes modificadores da sociedade.

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).

Partindo dessa compreensão, entendemos que o Ensino de Ciências não deve ficar restrito aos livros didáticos, aos conteúdos repetitivos, ensinar Biologia, por exemplo, é estimular no educando uma aprendizagem significativa. Dito isto, buscamos na construção de um jogo digital, uma possibilidade para o ensino de Genética numa perspectiva histórico cultural.

1.2 As tecnologias digitais na educação

Atualmente as pesquisas sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no cenário escolar têm se desenvolvido cada vez mais, já que os recursos tecnológicos despertam o interesse principalmente das crianças e dos jovens, que demonstram um grande fascínio pelos dispositivos tecnológicos precocemente.

Em relação ao contexto escolar, a BNCC define competências e habilidades voltadas para o uso e aplicação de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), como destaca a 5ª competência geral da Educação Básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018, p. 9).

Mülberte Pereira (2011) destaca o conceito de que a aprendizagem móvel ocorre com o auxílio de dispositivos tecnológicos e portáteis, como *smartphones* e *tablets*, e que têm o potencial de proporcionar a vantagem de acesso ao estudo a qualquer hora e em qualquer lugar. Nas escolas públicas que lecionamos, observamos que os estudantes resistem ao aprendizado por meio das técnicas tradicionais de ensino. Desse modo, cabe aos educadores e gestores escolares acompanharem os avanços das principais ferramentas e tecnologias de informação e comunicação, investindo cada vez mais em métodos de ensino que tragam a tecnologia para a sala de aula.

De acordo com a pesquisa *TIC Kids Online Brasil*, do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), divulgada, em São Paulo, o número de crianças e adolescentes do país com acesso à internet cresceu em 2021. Cerca de 24,3 milhões de crianças e adolescentes, com idade entre nove e dezessete anos, são usuários de internet no Brasil, o que corresponde a cerca de 86% do total de indivíduos nessa faixa etária no país.

“Este percentual é mais alto do que a média da população em geral [conectada], que está em torno de 70%. Isso mostra que crianças e adolescentes são um público bastante conectado à rede”, disse Fabio Senne, coordenador de projetos de pesquisas do Cetic.br. Segundo ele, há três anos o uso da internet por esse público era 79%. “Há um incremento constante no percentual de usuários. E isso tem a ver também com as faixas etárias. Quando

se chega na faixa entre 15 e 17 anos, esse percentual é ainda maior que os 86%” (Senne, 2021).

A estratégia de se utilizar jogos didáticos em sala de aula é, de fato, um plano para estimular e atrair 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, tais como: saber trabalhar em grupo, saber resolver situações problema, ser criativo, filtrar informações, inovar, colaborar e saber interpretar, tão importantes para o aluno, mas que, muitas vezes, não são ensinadas na escola.

Os jogos didáticos, quando utilizados em sala de aula a partir de um bom referencial teórico, proporcionam a aprendizagem de conceitos, aumentam a socialização em grupo e auxiliam no desenvolvimento físico, intelectual e moral dos alunos (Cunha, 2012). Para Vigotski (1998), o lúdico tem grande influência no desenvolvimento intelectual da criança, estimulando a curiosidade e a autoconfiança. Ele afirma, ainda, que o jogo auxilia no desenvolvimento do raciocínio e da concentração.

Diversos conceitos trazidos por Vigotski que se estreitam no âmbito educacional colaboram para uma concepção de ciência preocupada não somente em descrever a realidade, mas também que se interessa em explicar e transformar essa realidade. Deste modo, “ a proposta Vigotskiana é, portanto, compreender os fenômenos psicológicos enquanto mediações entre a história social e a vida concreta dos indivíduos” (Asbahr, 2011, p.25).

Vigotski (2007) defende que o aprendizado do indivíduo não pode ser dissociado do contexto histórico, social e cultural em que está inserido. Para o aprendizado, a elaboração de conhecimentos e para a autoconstrução, o ser humano precisa interagir com outros membros de sua espécie, com o meio e com a cultura. Esse coletivo de interações pressupõe uma natureza social da aprendizagem, na qual os processos psicológicos elementares e complexos interagem. Os elementares, de natureza biológica, referem-se aos processos controlados pelo meio. Já os complexos, passíveis de autorregulação, têm origem sociocultural. A intersecção destes componentes é responsável pela história do comportamento da criança, sendo as funções complexas do pensamento primordialmente moldadas por meio das interações sociais, com a linguagem desempenhando um papel de grande relevância e sendo o principal veículo de comunicação entre os indivíduos. Vigotski enfatiza que essas interações sociais, responsáveis pela formação das funções mentais, ocorrem através da educação e do ensino, mediados por adultos ou atores sociais mais experientes (Silva, 2006; Possamai, 2014).

O jogo didático é uma ferramenta muito prática utilizada atualmente para diminuir os problemas apontados pelos educadores e estudantes, em que o impacto negativo da falta de estímulo, da carência de recursos e de aulas repetitivas pode ser resolvido com eficiência, pois os jogos associam as brincadeiras e a diversão com o aprendizado (Jann; Leite, 2010). Segundo Piaget, “a educação necessita urgentemente de uma transformação em benefício dela mesma, [...] é vital que os profissionais em educação promovam uma mudança interna de forma a beneficiar todo um sistema que vem se arrastando há anos [...]” (Piaget, 1973).

Em seus argumentos, Piaget afirma que as crianças constroem ativamente seu conhecimento por meio da interação com o ambiente e que a aprendizagem é mais efetiva quando é significativa e envolve a resolução de problemas. “Educar é adaptar o indivíduo ao meio social ambiente” (Piaget, 2010, p.152)

Entretanto, ao buscar diversificar as aulas através da utilização de jogos, muitas vezes referida como *gamificação*, o professor deve considerar as características inerentes aos jogos - *games* e, assim, adequar o seu planejamento a essa nova dinâmica de aula. Segundo Martins e Giraffa (2015), são características elementares dos *games*: 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 destacam que, por meio dessas atividades, há o envolvimento do sujeito 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 e interessados durante a realização das atividades e com um maior desejo de aprender (Alves, 2014).

Atualmente, observamos em nossas salas de aula um crescente uso dos *smartphones* utilizados para as mais diversas atividades, isso evidencia que nossos alunos estão mais conectados a cada dia e demonstram grande interesse em atividades que envolvam a utilização das tecnologias digitais. Aproveitando essa disponibilidade de recursos, nota-se que essas ferramentas podem oportunizar aos estudantes uma aprendizagem mais dinâmica.

Sendo assim, somos apresentados a uma aprendizagem que tem como característica a flexibilidade aliada também à mobilidade e os estudantes têm a chance de desenvolver novas aptidões e competências a partir de novas formas de aprender. Diante dessa disponibilidade de recursos, observa-se que esses aparelhos tecnológicos podem oportunizar aos estudantes uma aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar (Ferreira, 2015).

O professor/mediador cria certas facilidades aumentando a autoestima dos alunos, além de permitir novos valores e verificar a dificuldade de aprendizagem readaptando com

jogos interativos e de fácil entendimento, ou seja, o professor como mediador tem papel significativo e é dele a missão de buscar alternativas viáveis para fazer desaparecer o desinteresse dos alunos que não querem se envolver e participar dos projetos implantados pela escola (Alcantara, 2012). Assim, as novas tecnologias podem ser utilizadas para diminuir obstáculos que impedem o progresso do estudante, melhorando seu desempenho com ferramentas eficazes, condicionando qualidade e agilidade, garantindo, desse modo, uma maior aplicabilidade.

1.3 Motivação no ensino aprendizagem através dos jogos

Vigotski trouxe grande contribuição teórica para o campo da pedagogia e da educação contemporânea a partir de seus estudos sobre o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Embora tenha dedicado suas pesquisas aos processos de instrução e desenvolvimento de crianças, podemos nos apropriar de diferentes conceitos, tais como o de desenvolvimento de conceitos espontâneos e científicos e de zonas de desenvolvimento real e potencial (proximal), para qualquer situação de instrução, seja ela de crianças em idade escolar, ou de jovens e adultos no ensino superior, uma vez que nos permitem compreender os processos de ensino e aprendizagem presenciais ou virtuais a partir de uma concepção sócio-histórica.

À medida que amadurecemos e nos envolvemos como o mundo, encontramos outros elementos semióticos mediadores para além da fala, como Vigotski (1991) focou em sua teoria. Os jogos digitais assumem maior complexidade nesse papel, uma vez que, segundo Gee (2003), a fala não é o único sistema comunicacional, mas imagens, símbolos, gráficos, diagramas e muitos outros signos são significantes, todos convergidos na dinâmica interna de um jogo digital, consolidando um domínio semiótico, por exemplo. Assim, o autor defende que mesmo que um jogo não possua conteúdo educacional, o jogador ao interagir com ele por meio de suas ações e *feedback* irá incorporar a sua estrutura cognitiva o domínio semiótico do jogo (o conteúdo do jogo), ou seja, irá compreender que ao apertar um determinado botão no *joystick*, ações serão concomitantemente realizadas no jogo, incorporando, assim, em sua estrutura cognitiva significados situados.

Vigotski (1991) argumenta que a aprendizagem está interligada ao desenvolvimento desde o nascimento da criança e iniciando a atividade escolar, que ele chama de

sistematizada, a criança tem sempre uma história prévia por trás de qualquer nova aprendizagem, assim deve-se levar em conta dois níveis de desenvolvimento: o desenvolvimento real e o potencial. O real é tudo aquilo que o indivíduo consegue realizar independentemente de qualquer influência externa. Já o potencial, aponta para relatar aquilo que um indivíduo é capaz de realizar, com algum tipo de ajuda de outra pessoa mais experiente ou mais capaz, ou seja, o indivíduo não possui condições plenas de realizar uma atividade ou solucionar problemas, mas tem potencial para fazer.

Considerando a atividade da gamificação, que tem um potencial de favorecer esse processo de maturação, o qual possibilita a interação e comunicação bastante ativa entre os alunos no desenvolvimento da atividade prática, e tendo também, a luz das inteligências múltiplas proposta por Howard Gardner (2015), podemos observar que cada indivíduo é único e tem suas peculiaridades, com suas limitações, seus mecanismos de aprendizagem, suas personalidades e expressões emocionais.

A instrução, para Vigotski, não consiste na simples transmissão de conceitos e/ou conteúdos, mas sim, uma prática colaborativa entre professor e estudante, em que ele, trabalhando junto com o professor (par mais experiente), é capaz de resolver problemas até então impossíveis de resolver sozinho. Assim, a cooperação e a colaboração constituem componentes essenciais para o ensino/aprendizagem eficaz.

A concepção de Vigotski acerca do ensino de conceitos científicos e do próprio processo de ensino e aprendizagem em si é bem oportuna para o debate sobre o modelo pedagógico ainda em voga. Embora seja amplamente reconhecida a necessidade de um modelo dialógico de educação, que parta das experiências dos próprios aprendizes, como defendido por Freire (1996), ainda é comum encontrarmos modelos de ensino altamente hierarquizados, estruturados e autoritários, que partem da simples transmissão de conceitos científicos por parte do professor, ignorando, muitas vezes, os conceitos espontâneos dos aprendizes. Quanto a isso, Vigotski argumenta que:

A experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo (Vigotski, 1998, p. 104).

Portanto, sustenta-se que investigação e argumentação constituem abordagens fundamentais para um ensino de biologia que seja significativo para o aluno e promotor da sua autonomia em seu contexto sociocultural.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver, através de metodologia ativa de aprendizado, jogos a serem utilizados como ferramentas didáticas para auxiliar a compreensão dos principais mecanismos da hereditariedade.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as principais dificuldades dos discentes em relação aos conceitos básicos de genética molecular;
- b) Desenvolver uma estratégia investigativa que possibilite o aprendizado de questões relacionadas às bases moleculares da hereditariedade;
- c) Produzir, com protagonismo estudantil, jogos digitais que possibilitem melhor compreensão dos conceitos abstratos associados ao ensino de genética;
- d) Validar os jogos eletrônicos desenvolvidos por meio de sua execução, identificando o seu potencial de aplicação e replicação por outros professores da Educação Básica.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Ética em pesquisa

Os procedimentos para a realização desta investigação respeitaram as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pela Resolução número 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi apresentado pela docente responsável para as turmas e os participantes da pesquisa e/ou seus representantes legais. Assim, os participantes e pais/responsáveis pelos menores de idade tiveram conhecimento do objeto de estudo por meio do Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (Apêndice A), que apresenta o tema de pesquisa, identifica os responsáveis pela sua condução e assegura o sigilo das informações prestadas e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, para alunos menores (Apêndice B). Os alunos menores de idade, assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). A Carta de Anuência (Apêndice D), foi assinada pelo responsável da escola, autorizando a realização da pesquisa na instituição de ensino. O Termo de Cessão de Imagem e/ou Áudio (Apêndice E) foi destinado a todos os participantes.

A pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (CAAE: 67182323.0.0000.5282 – Número: 6.052.194) (Anexo 1)

3.2 Ambiente da pesquisa e participantes

Os participantes da prática pedagógica foram 62 estudantes do terceiro ano do ensino médio, com faixa etária entre 17 e 21 anos e pertencentes a duas turmas regulares da instituição. O cenário da pesquisa foi o Colégio Estadual Joaquim de Macedo, localizado na Avenida Amaral Peixoto, 98- Centro - Barra do Piraí, RJ, (Figura 1A). A escola está situada no centro da cidade e atende alunos de várias comunidades distintas, a maioria pertencente a famílias carentes. Atualmente a instituição possui aproximadamente 900 alunos distribuídos em 62 turmas, que funcionam em três turnos.

A escola possui uma sala *maker* (Figura 1B), inaugurada em junho de 2022, na qual os alunos se conectam automaticamente ao *wifi* disponibilizado pela escola. Neste espaço foi desenvolvido o processo de construção dos jogos. A sala *maker* do colégio é uma sala bem equipada, contando com 20 *chromebooks*, televisão de tela plana de 50 polegadas, impressora 3-D, máquina fotográfica e filmadora. Constitui um espaço importante, no qual os alunos são estimulados a *colocar a mão na massa* e aprendem mais na prática do que na teoria. Assim, os estudantes tiveram a oportunidade de sair da sala de aula para um espaço diferente do seu cotidiano, conhecendo novos equipamentos e aprendendo a utilizá-los.

Figura 1- Cenários da pesquisa desenvolvida neste estudo



1A – Fachada do Colégio Estadual Joaquim de Macedo 1 B – Sala *maker*

Fonte: Acervo pessoal, 2023.

3.3 Métodos e procedimento

Os percursos metodológicos adotados neste estudo reúnem o método investigativo de ensinar ciências e a aprendizagem baseada em jogos como metodologia ativa. Optamos por uma abordagem qualitativa de caráter descritivo-exploratório que, segundo Gil (1999), tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. O quadro 1 mostra as etapas da construção do presente trabalho:

Quadro 1- Sequência de atividades utilizada para construção dos jogos

Etapa	Atividade	Número de aulas de 50 min.	Data de realização da atividade
I	Roda de conversa e Aplicação do pré-teste	2	23/06/23
II	Aulas expositivas e dialogadas	2	30/06/23
III	Produção dos jogos	4	20/10/23 10/11/23
IV	Apresentação dos jogos	2	17/11/23
V	Aplicação pós-teste	1	24/11/23

Fonte: Autora, 2023

A primeira etapa foi realizada em 23/06/23, em duas aulas de 50 min., a professora pesquisadora, propôs uma roda de conversa com o intuito de identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre genética mendeliana. Mélo *et al.* (2007, p.30) definem assim roda de conversa

A roda de conversa é um recurso que possibilita um maior intercâmbio de informações, possibilitando fluidez de discursos e negociações diversas entre pesquisadores e participantes. Inicia-se com a exposição de um tema pelo pesquisador a um grupo selecionado de acordo com os objetivos da pesquisa e, a partir disso, as pessoas apresentam suas elaborações sobre ele, sendo que cada um instiga o outro a falar, argumentando e contra-argumentando entre si, posicionando-se e ouvindo o posicionamento do outro (Mélo *et al.*, 2007, p.30)

Paralelamente à roda de conversa, foi proposto um questionário, pré-teste (Apêndice F), composto por questões que versavam sobre a qualidade do acesso aos meios digitais para o estudo individualizado fora do ambiente da sala de aula e questões para identificar preliminarmente como os alunos avaliavam seu conhecimento sobre genética molecular e hereditariedade. As respostas desse primeiro questionário foram muito importantes para compreender o perfil dos alunos da pesquisa, possibilitando o entendimento de suas realidades, suas principais dificuldades relacionadas aos conceitos teóricos e traçar os passos a serem seguidos na construção do jogo. O tema que fez parte da confecção dos jogos didáticos foi baseado no conteúdo “Conceitos Básicos em Genética”.

Na segunda etapa da pesquisa, após a aplicação do questionário de sondagem, denominado pré-teste, foram ministradas duas aulas de 50 minutos, expositivas e dialogadas, nas quais os alunos revisaram e tiraram dúvidas sobre alguns conteúdos, a saber: “Mendel e as

Origens da Genética;” Conceitos Básicos em Genética”, e “Exemplos de Herança Mendeliana”.

Foram realizados questionamentos como: “Você sabe o que é genética?”, “Qual a importância da genética no nosso cotidiano?”, “O que é cromossomo?”, “Para que serve?”, “E os genes, o que têm a ver com a hereditariedade?”, “Qual a relação da genética com o DNA?”, “O que são características hereditárias?”, “Existem semelhanças entre pais e filhos? Por quê?”. Esses questionamentos serviram como estímulo para o levantamento de hipóteses para a criação do jogo digital.

A terceira etapa compreendeu quatro aulas de 50 minutos, nas quais os alunos iniciaram a construção dos jogos. Em um primeiro momento, os estudantes foram divididos em grupos de cinco componentes, nos quais os próprios estudantes fizeram as escolhas dos participantes e receberam, da docente responsável, as orientações sobre a atividade a ser desenvolvida, contemplando as seguintes fases:

- I. Explicação sobre a metodologia utilizada;
- II. Divisão da turma em cinco grupos com cinco componentes e seus líderes correspondentes, feita por meio de sorteio;
- III. Estudo dirigido com texto explicativo sobre o tema abordado;
- IV. Criação de um grupo de *WhatsApp* da turma, especificamente para esclarecimentos e dúvidas sobre a proposta, no qual os alunos realizavam discussões e apresentavam suas sugestões.

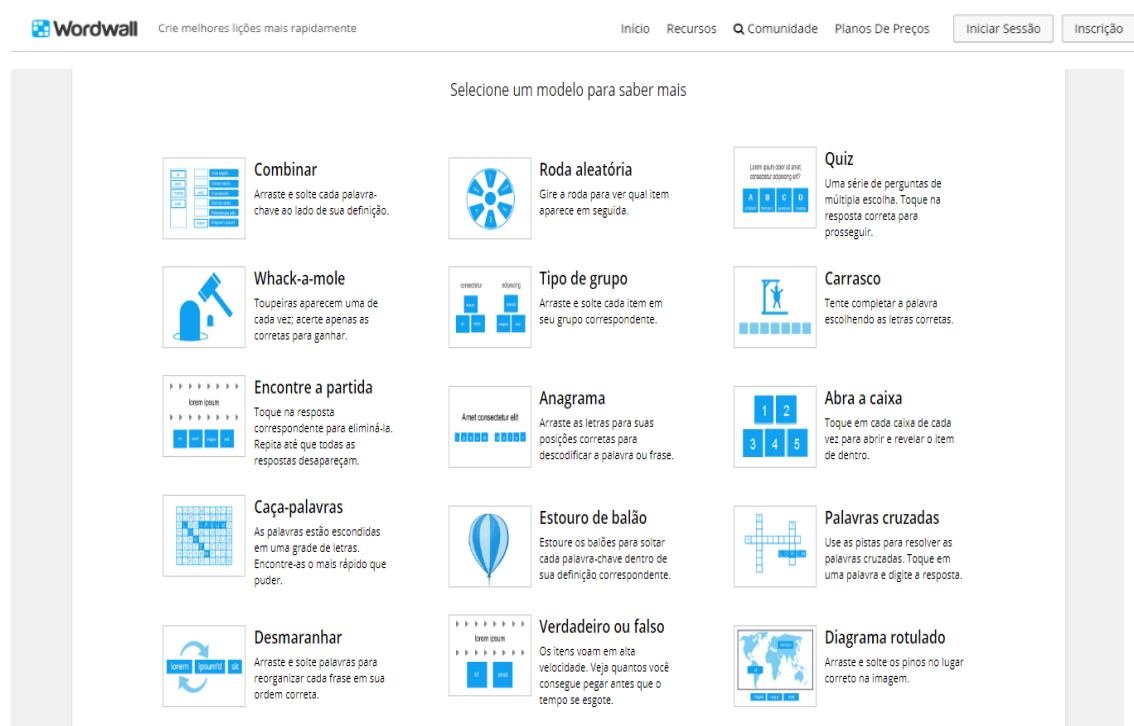
Cabe aqui ressaltar que o grupo de *WhatsApp* foi de grande apoio para o desenvolvimento da proposta, pois o tempo em sala de aula é muito curto, sendo constituído de apenas duas aulas semanais.

A construção dos jogos se deu pela plataforma *Wordwall* (disponível em <https://wordwall.net/pt>). Esta plataforma foi escolhida por ser gratuita, de fácil acesso e oferecer aos utilizadores as opções de selecionar e alternar o modelo do jogo, a pontuação, além de exibir respostas e começar de novo. Ressalto aqui que a criação dos jogos teve como principal objetivo a motivação dos discentes para aprendizagem dos conteúdos de genética.

A plataforma *Wordwall* (Figura 2) é projetada para elaborar atividades interativas e imprimíveis; as interativas são reproduzidas “em qualquer dispositivo habilitado para a *web*”, já as atividades imprimíveis “podem ser impressas diretamente ou baixadas como arquivo em formato pdf” (Ciencinar, 2020). Para ter acesso é preciso que o estudante realize sua inscrição pelo site *Wordwall.net* utilizando uma conta do Google. Dentro da plataforma existem várias

janelas: o aluno deve acessar “Criar atividades” e iniciar a construção do seu jogo. Para cada atividade criada um *link* é gerado no final, que pode ser compartilhado com os outros grupos.

Figura 2- Plataforma *Wordwall*, aba de modelos para atividades



Fonte: Google, 2023

As atividades produzidas ficam salvas na aba: *Minhas atividades* – espaço de armazenamento das atividades salvas; a aba: *Meus resultados* – é o ambiente onde se arquivam as atividades executadas pelos alunos e os resultados em forma de tabela de classificação, contendo a posição no *ranking* com o nome dos alunos, a pontuação e o tempo gasto para realização da atividade, bem como o gráfico quantitativo detalhando as questões assertivas, não assertivas e em branco.

Os grupos iniciaram a pesquisa do tema proposto por meio do livro didático e de consulta a *websites*, utilizando seus aparelhos celulares e os *chromebooks* da escola. A preparação para confecção dos jogos incluiu nome do jogo, descrição e regras. O projeto inicial era de apenas um jogo digital para a turma, porém os alunos optaram por cada grupo desenvolver um jogo diferente dentro do mesmo conteúdo. Foram criadas cinco equipes (azul, verde, amarelo, vermelha e branca). Cada grupo elegeu seu líder e um secretário que faria as anotações sobre o jogo.

O primeiro passo para a construção do jogo foi fazer o *login* e, para o acesso, o estudante precisa ter uma conta Google. Em seguida, abre-se uma janela onde eles escolhem a

atividade a ser criada. A construção dos jogos ocorreu na sala *maker* da escola. Assim, o estudante teve a oportunidade de sair da sala de aula para um espaço diferente do seu cotidiano e conheceu novos equipamentos e sua utilização.

Os alunos se mostraram muito interessados e comprometidos durante a criação dos jogos, não demonstraram nenhuma dificuldade para entrar na plataforma. Ficou acordado que esta seria a nota do quarto bimestre.

A etapa IV foi a apresentação dos jogos para a turma. Foram utilizadas duas aulas de 50 minutos para os cinco grupos realizarem as apresentações sobre o modelo de jogo que produziram e interações dos jogos pedagógicos, na qual, cada grupo teve a oportunidade de experimentar os jogos das outras equipes. Os links dos jogos foram disponibilizados no grupo de *WhatsApp* da turma, os alunos acessaram e jogaram nos *chromebooks* da sala *maker* ou em seu aparelho móvel.

Realizamos uma “Batalha de Jogos”, em que os grupos se desafiaram e testaram os jogos das outras equipes. A equipe vencedora foi a que conseguiu obter maior número de acertos em menor tempo.

Na etapa V foi aplicado, em uma aula de 50 minutos, o questionário pós-teste (Apêndice G), composto por dez questões sobre os conteúdos desenvolvidos durante os jogos e cinco perguntas sobre sua percepção sobre a aprendizagem, produção e utilização das atividades lúdicas desenvolvidas durante as aulas (Apêndice H). Foram escolhidas questões diferentes do pré-teste, porém versando sobre o mesmo conteúdo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa teve como objetivo a criação de jogos digitais com o intuito de servir como uma estratégia facilitadora de aprendizagem no ensino de Genética molecular no Ensino Médio.

A aplicação foi realizada em duas turmas da terceira série do ensino médio com um total de 62 estudantes matriculados no ano letivo de 2023. Desses, 5 (cinco) foram transferidos para o turno da noite, por terem conseguido emprego e 4 (quatro) abandonaram a escola. Assim, o total de participantes do estudo foi de 53 (cinquenta e três) alunos, que responderam ao pré-teste, dos quais 28 pertencentes ao sexo masculino e 23 ao sexo feminino, com faixa etária entre 17 e 21 anos. (Quadro 2).

Quadro 2 – Distribuição etária dos alunos que participaram do estudo (n=53).

idade (anos)	17	18	19	20	21
n (%)	28 (52,8)	21 (39,6)	2 (3,8)	1 (1,9)	1 (1,9)

Fonte: autora, 2023

4.1 Resultados do questionário de sondagem

Iniciaremos a apresentação dos dados gerados a partir do primeiro questionário, pré-teste (Figuras 3 e 4), por meio do qual foi possível identificar as preferências dos alunos participantes quanto aos seus acessos a internet, além do conhecimento deles sobre genética molecular e hereditariedade.

Figura 3- Estudantes da terceira série do Ensino Médio respondendo ao pré-teste, questionário de caracterização amostral



Fonte: Acervo pessoal, 2023

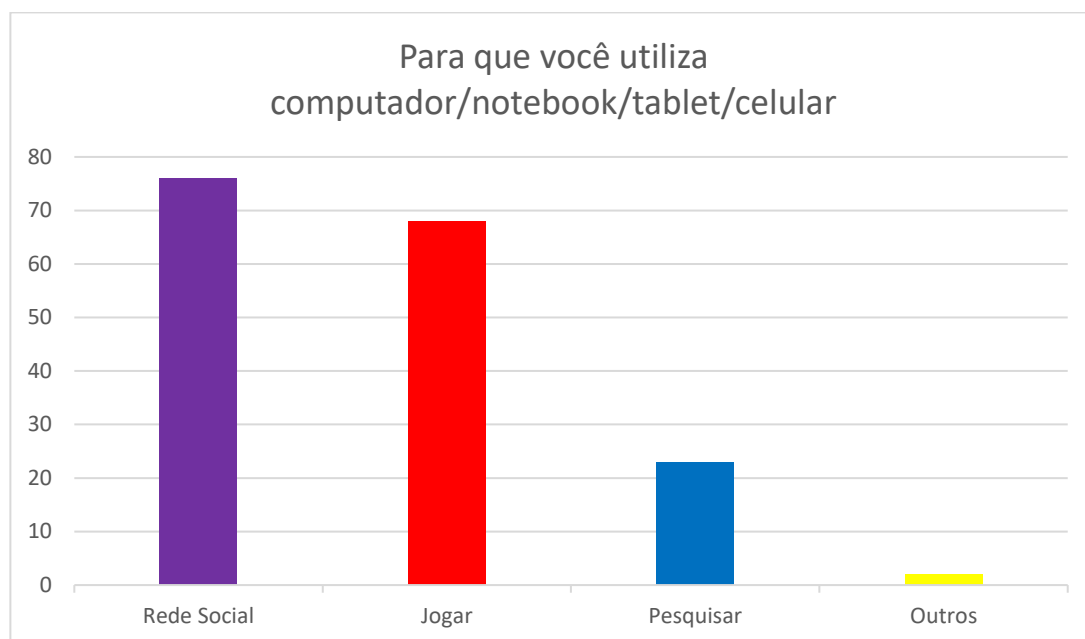
Figura 4- Estudantes da terceira série respondendo ao pré-teste



Fonte: Acervo pessoal, 2023

Analisando o primeiro questionário, os participantes relataram ter acesso à internet através de dispositivos móveis e fazem conexão com o propósito de acessar redes sociais (76%), jogar (68%) e/ou fazer pesquisas (23%), como é demonstrado no Gráfico 1. Esses dados foram importantes, pois a partir deles foi possível traçar e planejar as atividades desenvolvidas.

Gráfico 1- Avaliação das respostas dos estudantes em relação ao uso dos aparelhos digitais

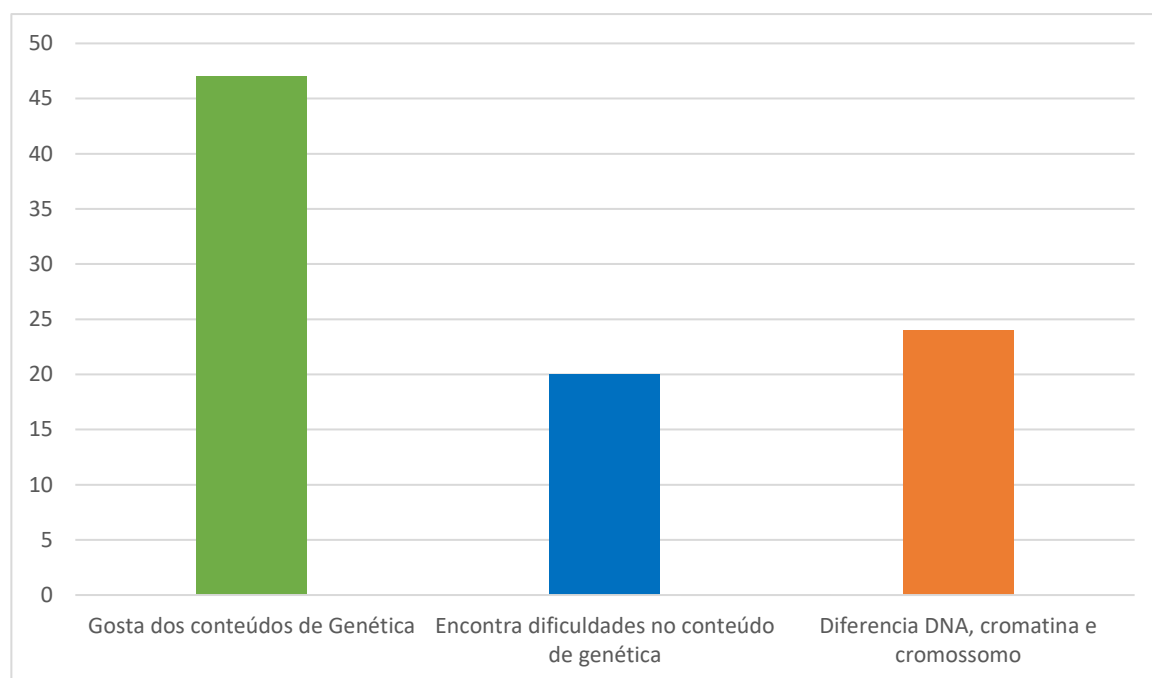


Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Embora a maioria dos estudantes não utilize com maior frequência a internet para fins de pesquisa e estudo, como visto no Gráfico 1, a maioria deles têm acesso e utilizam a esse recurso para acessar redes sociais e jogar. Assim, podemos concluir que a difusão cada vez mais rápida da internet e a popularização dos aparelhos tecnológicos entre as diversas camadas da população e a velocidade com que as informações chegam aos indivíduos são uma fonte incontestável de como o conhecimento está à mão de muitos alunos. Sobre eles, Higuchi (2011) considera que inseridos no cotidiano das pessoas, eles mudam a maneira como essas se comunicam, se relacionam, trabalham, consomem, e se divertem.

A segunda parte do pré-teste foi sobre os conteúdos de Genética. Perguntas 3, 4 e 5, como é visto no Gráfico 2. A maioria, 45/53 estudantes, respondeu gostar do conteúdo de genética, embora 20 tenham relatado possuir dificuldades em compreender tais conceitos e 25 não saberem a diferença entre os termos DNA, cromatina e cromossomo. Observamos na pesquisa que os estudantes apresentaram grande dificuldade nos conteúdos abordados, pois o número de respostas erradas bem como em branco foi maior que o número de acertos em quase todas as questões.

Gráfico 2- Análise das respostas dos estudantes sobre conteúdos de Genética

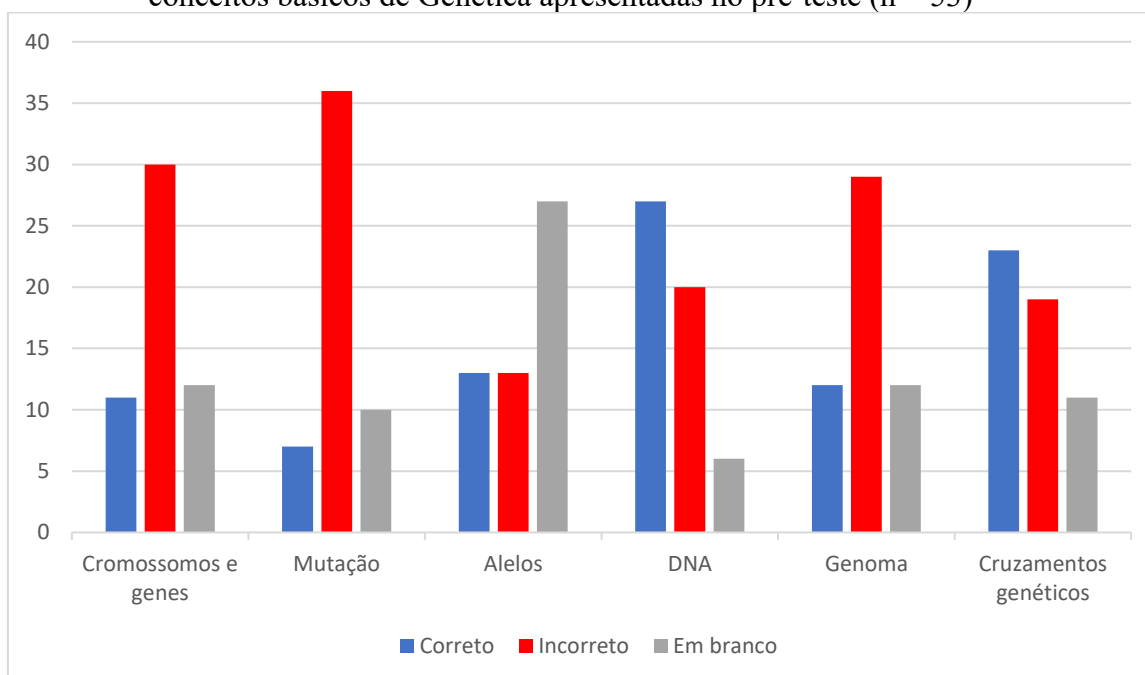


N=53

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Dando continuidade à análise do pré-teste, observamos que as questões (6a, b, e, f); versavam sobre os conceitos de cromossomos e genes. 42 estudantes erraram ou não souberam responder. Já a questão (6c) questionava sobre mutação, sendo que 36 estudantes erraram, 10 não responderam, e apenas 7 acertaram. Sobre os alelos, questão (6d), apenas 13 estudantes responderam corretamente, 13 estudantes erraram e 27 deixaram em branco. Em relação ao conteúdo sobre DNA, questão (6g, i) obtivemos uma média de 27 acertos, 20 erros e 6 deixaram em branco. Respondendo sobre genoma, questão (6h) e cruzamentos genéticos (6j), 29 estudantes não entenderam bem o conceito de genoma; 30 erraram ou deixaram em branco a questão sobre o cruzamento genético. Percebemos que os maiores índices de erros foram relacionados aos conceitos de gene (86%), mutação (88%) e cruzamentos genéticos (83%). A distribuição das respostas encontra-se ilustrada no gráfico 3.

Gráfico 3- Avaliação das respostas dos alunos às afirmativas relacionadas aos conceitos básicos de Genética apresentadas no pré-teste (n = 53)



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os resultados obtidos demonstram que os alunos apresentavam grande dificuldade em associar os conhecimentos abordados nas aulas de Biologia com sua vivência, confirmando, mais uma vez, o distanciamento dos conteúdos trabalhados com a aprendizagem significativa, num formato que privilegia a memorização apenas. De acordo com Lima *et al.* (2016), na maioria das vezes os temas de Biologia são trabalhados sobre a forma de conceitos, princípios e teorias, sem levar em consideração a problematização. É preciso criar situações-problemas para que os alunos possam utilizar os conceitos aprendidos para solucioná-los, e assim, construir seu próprio conhecimento.

Após a aplicação do pré-teste, verificou-se a necessidade de sanar algumas dúvidas sobre os conteúdos de genética, nos temas para os quais os estudantes apresentaram maior dificuldade. Para tal, foram ministradas 2 aulas de 50 minutos, expositivas e dialogadas, utilizando slides em *Power Point*, textos e vídeos sobre: As bases da hereditariedade, DNA, cromossomos, genes, traços dominantes e recessivos, herança, primeira lei de Mendel.

A etapa III foi iniciada no dia 20/10/2023. A docente-pesquisadora iniciou a intervenção com a explicação sobre a metodologia de gamificação a ser desenvolvida em sala, esclarecendo a proposta dos jogos como forma de ensino, ademais, foram apresentadas aos estudantes algumas plataformas como: *Wordwall*, *Kahoot!* e *Educaplay*. Os estudantes optaram pela plataforma *Wordwall* para a construção dos jogos, por avaliarem ser de mais

fácil acesso. Os grupos iniciaram a construção dos jogos (figuras 5 e 6), que a princípio seria apenas um para a turma. Porém, os grupos concordaram que cada grupo criaria um jogo diferente, com média de dez questões, em que priorizariam os conteúdos de genética molecular.

4.2 Desenvolvimento dos jogos

Durante a execução das diversas atividades propostas, estimulou-se o ensino investigativo: nas sondagens durante as aulas, na resolução de situações-problema, na pesquisa para elaboração das perguntas e estratégias para o jogo, na experimentação e na apresentação dos jogos. Assim, durante todas as atividades de construção do jogo, os alunos atuaram como protagonistas, sendo a professora mediadora do processo, em consenso com as Competências Gerais da Educação Básica (BNCC) que apresenta como sugestão “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais” (Brasil, 2017, p. 9) para avançar a comunicação, a conexão e a formação de conhecimento, além de “resolver problemas e exercer o protagonismo na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2017, p. 9).

Figura 5 – Divisão dos grupos e início da construção dos jogos



Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Figura 6 – Desenvolvimento dos jogos com protagonismo estudantil utilizando os recursos da sala *maker* da Escola Estadual Joaquim de Macedo



Legenda: A – Estudantes na sala maker construindo o jogo; B – Grupos pesquisando e anotando Os conteúdos para desenvolver os jogos; C – Estudantes elaborando o seu jogo; D – Grupos na Sala maker realizando a construção dos jogos.

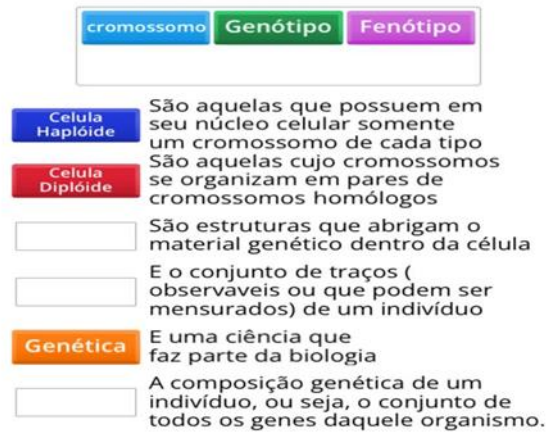
Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Assim, foram produzidos cinco jogos em diferentes formatos. Para a análise dos dados, eles foram divididos de acordo com os assuntos abordados. A seguir, apresentamos os jogos criados:

Jogo 1: Equipe Azul

Show de Genética – Que palavra está faltando? É um jogo de arrastar as palavras e completar as lacunas. Os jogadores devem fazer a correspondência entre o nome do conceito genético (DNA, genes alelos, locus gênico, homozigoto, heterozigoto, genótipo, fenótipo, genes, cromossomo, célula haploide e diploide) com a sua definição. Se a associação entre as duas cartas estiver correta, ele marca pontos. Os pontos de cada participante ficam registrados no *ranking* do jogo. Esse jogo visa saber se os participantes dominam os conceitos genéticos. (Figura 7).

Figura 7- Imagem do jogo – Show de Genética
1:16



Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Jogo 2: Equipe Verde

Roleta da Genética – Gire a roleta para ver qual item aparece em seguida. A roleta tem seis perguntas. O jogo tem início quando o participante girar a roleta, e quando parar de girar o jogador deve responder à pergunta que a seta aponta, se acertar ganha uma ficha e joga outra vez, se errar passa a vez. O ganhador será aquele que preencher primeiro uma cartela com seis fichas (Figura 8).

Figura 8 – Imagem do jogo Roleta Aleatória

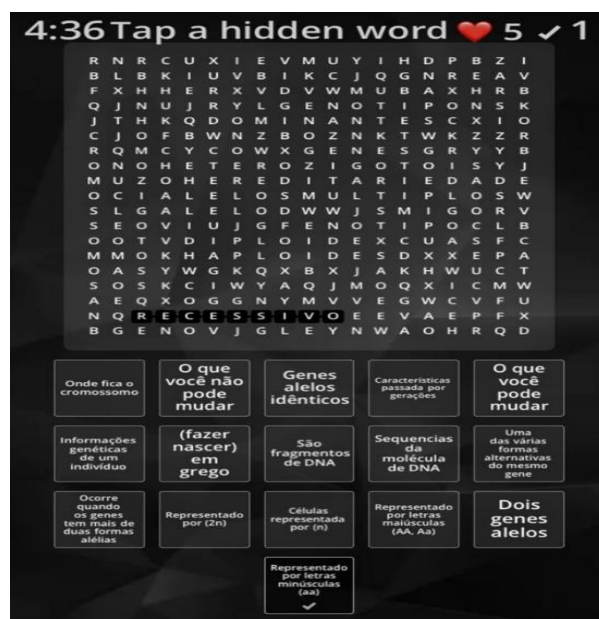


Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Jogo 3: Equipe Amarela

Caça Palavras – Esse jogo é um caça-palavras com 16 perguntas sobre os termos de genética (gene, cromossomo, cromossomos homólogos, genes alelos, locus gênico, homozigoto, heterozigoto, genótipo, fenótipo, alelo dominante, alelo recessivo, alelos múltiplos, célula haploide e diploide). Os participantes devem responder à pergunta e procurar a palavra correspondente. Cada jogador tem 5 minutos para responder as perguntas. O jogo marca o tempo e o score de cada jogador (Figura 9).

Figura 9 – Imagem do jogo Caça Palavras



Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Jogo 4: Equipe Vermelha

Força da Genética – Esse jogo tem dez imagens relacionadas aos termos DNA, genótipo, hereditariedade, homozigoto, heterozigoto, alelo recessivo e dominante. Nesse jogo o participante observa uma imagem e precisa descobrir a qual conceito a imagem se refere. A cada letra errada, ele perde, e o bonequinho da força vai sendo construído. Cada participante tem 5 minutos para completar o jogo. Ganha quem responder todas as perguntas em um menor tempo (Figura 10).

Figura 10 – Imagem do jogo Forca da Genética

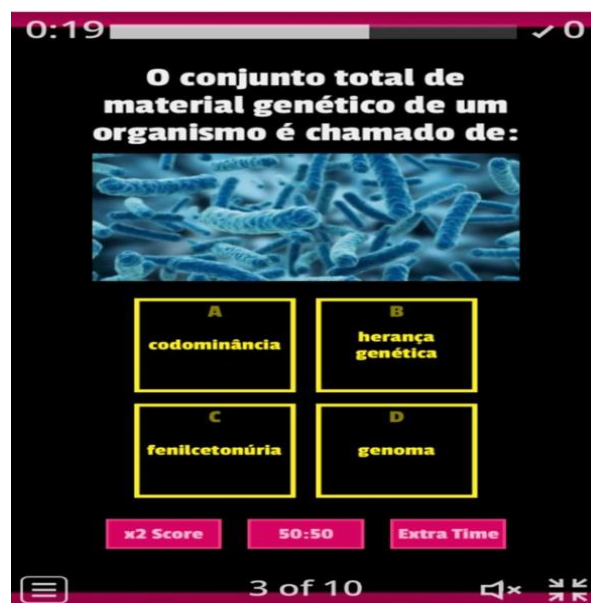


Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Jogo 5: Equipe Branca

Quiz Show da Genética – O jogo propõe seis perguntas objetivas, relacionadas aos seguintes conceitos: DNA, herança genética, cruzamentos, homozigose, heterozigose e doenças congênitas, cada uma com opção de quatro respostas. A cada resposta correta o jogador recebe pontos. Ganha aquele que obtiver maior quantidade de pontos. O jogo ainda registra o score de cada jogador e corrige as respostas incorretas (Figura 11).

Figura 11 – Imagem do jogo Quiz Show da Genética



Fonte: Arquivo pessoal, 2023

Na quarta etapa, os jogos foram apresentados à turma. Eles foram disponibilizados no grupo de *WhatsApp* da turma e cada grupo teve a oportunidade de jogar os jogos dos outros, uma “Batalha de Jogos”. No geral, foi observado pela docente um envolvimento e participação ativa dos estudantes. O jogo que os estudantes mais gostaram foi o “Quiz show de Genética” elaborado pela equipe branca.

Segundo Boller e Kapp (2018), vários estudos já indicaram que o aprendizado com base em jogos é mais eficiente que o método tradicional utilizado em sala de aula. Os autores citam vários estudos quantitativos que comprovam a tese de que jogos sérios promovem a aprendizagem e a retenção de maneira mais eficaz que os métodos convencionais, como palestras e debates. Relatam, ainda, a positividade dos resultados quando se aliam os jogos aos métodos tradicionais, especialmente quando os jogadores trabalham em grupo.

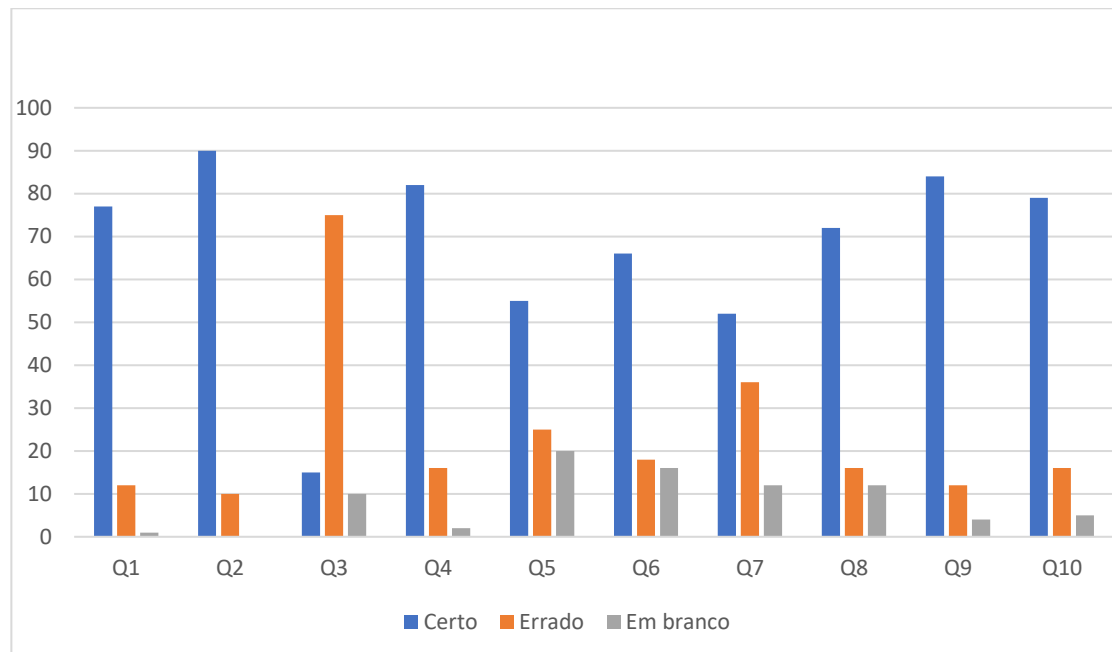
A etapa final foi realizada no dia 24/11/23, em duas aulas de 50 minutos. Os alunos resolveram o segundo questionário pós-teste (Apêndice G) e responderam as questões relativas à sua percepção sobre os jogos (Apêndice H). Dos 53 estudantes que responderam o pré-teste, 51 participaram da pesquisa pós-teste, pois 2 faltaram a aula nesta ocasião. Importante dizer que as perguntas do pós-teste eram diferentes do pré-teste, porém versavam sobre o mesmo conteúdo. Segundo Moresco (2020), cada etapa de ensino da educação básica pode receber formas diferentes de testes. Se diferentes, evitam que o aluno repita a resposta e ajudam a perceber seu entendimento do conteúdo.

O percurso metodológico utilizado para desenvolvimento dos jogos foi sumariado, gerando um *Roteiro para Elaboração de Jogos* (APÊNDICE I).

4.3 Resultados do questionário pós-teste

O segundo questionário, denominado pós-teste, foi elaborado com 10 (dez) questões objetivas sobre os conceitos básicos de genética: genes, cromossomos homólogos, homozigoto, heterozigoto, alelo dominante, alelo recessivo, cruzamentos e mutação.

Gráfico 04 - Avaliação das respostas dos alunos às afirmativas relacionadas no pós-teste (n=51)



Fonte: Autora, 2023

É importante ressaltar que esses estudantes passaram por dois anos de pandemia, período em que estavam cursando o nono ano do Ensino Fundamental e o primeiro ano do Ensino Médio, o que gerou um grande impacto na aprendizagem. Os referidos anos escolares são exatamente quando se inicia a construção dos conceitos sobre Hereditariedade, Habilidade (EF09CI09), de acordo com a BNCC (2018).

Figura 12- Estudantes do Ensino Médio respondendo o pós-teste



Fonte: Arquivo pessoal, 2023

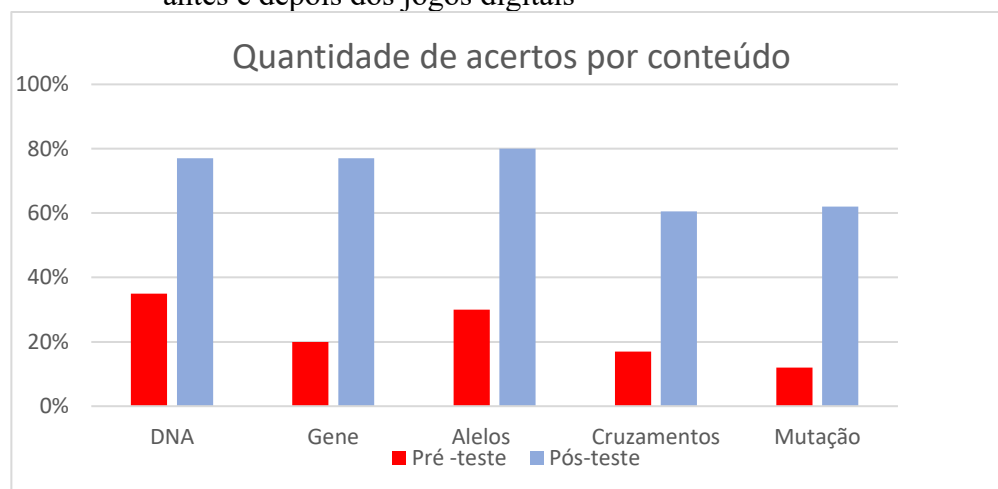
Analisando o pós-teste, verificamos um aumento no número de acertos por questão ao final da pesquisa quando comparado ao pré-teste. Nas questões 1 e 2 relacionadas ao conceito de genes, obtivemos 39 e 37 de acertos, respectivamente (77% e 72%); a questão 3 exigiu conceitos sobre divisão celular e os estudantes tiveram maior dificuldade, com apenas 8 acertos (15%).

Já as questões 4, 9 e 10 versavam sobre alelos dominantes e recessivos. Os resultados foram 42 (82%), 43 (84%) e 40 (79%) acertos, respectivamente.

As questões 5 e 6 versaram sobre cruzamentos mendelianos e os resultados foram 28 (55%) e 34 (66%) acertos. Já nas questões 7 e 8, que abordaram conceitos sobre mutação, os acertos totalizaram 26 (52%) e 37 (72%) das respostas.

No que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, observou-se que entre as respostas sobre o conteúdo do pré e pós teste, ocorreu uma melhora significativa nos conceitos científicos trabalhados, como podemos observar a seguir (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Evolução dos acertos nos conteúdos abordados respondidas pelos alunos antes e depois dos jogos digitais



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Os jogos podem ser uma ferramenta muito útil como metodologia de aprendizagem, pois estimulam a competição aliada à diversão, incentivando o interesse dos alunos pelo conteúdo abordado. Além disso, o acerto ou o erro da questão levava ao aprendizado dos estudantes do próprio grupo e dos grupos adversários. Mattar (2010) afirma que os jogos são muito mais do que atividades lúdicas: podem ser recursos didáticos a favor da educação, focados no processo de construção, cujos caminhos podem ser determinados pelo próprio aluno, em conjunto com seus pares e sob a orientação atenta de professores e educadores.

Vale destacar, ainda, que o desafio em questão explorou nos alunos sua capacidade de leitura e interpretação dos textos pesquisados no livro e na internet sobre o tema estudado, contribuindo significativamente para sua aprendizagem. 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 (Habilidades EM13CNT302 e EM13CNT303):

Habilidade EM13CNT302 - Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

Habilidade EM13CNT303- Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. (Brasil, 2018)

Desta forma, foi possível inferir, através da quantidade de acertos dos alunos, que os objetivos dessa proposta, tanto em relação à aquisição de novas aprendizagens de conteúdos de Genética Molecular quanto ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC, foram atingidos satisfatoriamente. Isso corrobora o que os autores Borges e Moraes Filho (2016, p. 88) afirmam: “o jogo mostrou-se promissor para ser utilizado como mecanismo de fixação e aquisição de conhecimentos, uma vez que em todas as questões ocorreram um incremento na porcentagem de acertos.”

4.4 Resultados sobre a percepção dos estudantes em relação a proposta

O pós-teste contou ainda com um questionário sobre as percepções dos estudantes em relação à produção e utilização dos jogos digitais e a sua eficácia como processo de ensino-aprendizagem dos Conceitos Básicos em Genética.

A questão um abordou a satisfação de trabalhar com os jogos para aprender conteúdos de Biologia, 50 alunos (98%) afirmaram que gostaram, apenas um (2%) respondeu que não. Já na questão dois, buscamos identificar se os discentes consideraram que a produção e utilização dos jogos digitais facilitou a aprendizagem sobre os conceitos básicos em Genética, 50 (98%) responderam que sim e apenas um (2%) respondeu que não. A maioria das

justificativas apresentadas pelos alunos relacionaram diversão, aprendizado e o uso da internet para pesquisas como pontos a se destacar.

As impressões revelam a importância dessa atividade no aprendizado dos alunos e como eles se sentiram protagonistas nessa atividade, como vemos nos relatos de alguns alunos, apresentados a seguir:

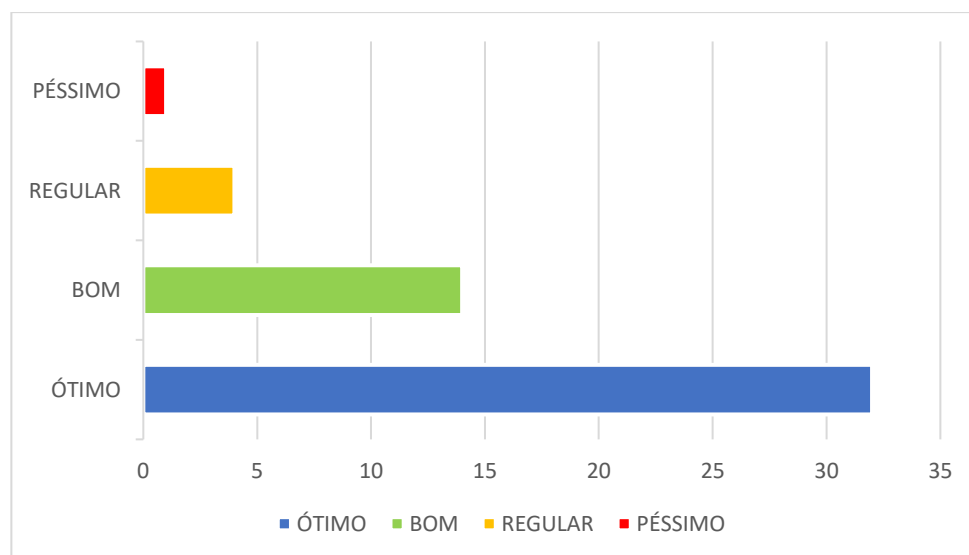
Aluno 1: *“Sim! Pois trabalhamos muito com a pesquisa na internet e a interpretação memória no momento da montagem do jogo digital.”*

Aluno 2: *“Sim, porque para criar o jogo buscamos várias informações e ficou muito mais fácil aprender sobre um conteúdo que eu considerava difícil.”*

Aluno 3: *“Sim! Com certeza! Nunca imaginei eu conseguiria criar meu próprio jogo! Ainda mais com conteúdo de Genética”.*

As questões três e quatro estavam relacionadas ao grau de satisfação em relação à atividade proposta. Para análise dos dados, as respostas foram divididas em: ótima, boa, regular e péssima. A maioria dos respondentes, 32 (62%) avaliou como ótima, 14 (28%) como boa, 4(8%) como regular e apenas um (2%) como péssima (Gráfico 6).

Gráfico 6- Percepção dos estudantes em relação à atividade proposta



Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Na questão quatro, os alunos avaliaram o jogo pedagógico que eles confeccionaram: dois estudantes (42%) avaliaram como ótimo, 17 (34%) como bom, 11 (22%) como regular e um (2%) como péssimo. Verificamos, assim, que os estudantes se mostraram satisfeitos e

motivados sendo protagonistas do próprio aprendizado. A questão cinco, por sua vez, foi uma proposta para que os alunos tivessem a oportunidade de expressar sua opinião sobre a atividade desenvolvida. Na análise feita, comprovamos que todos os alunos aprovaram esse tipo de metodologia, como mostrado nas respostas abaixo de três alunos:

Aluno 1: *“Gostei da proposta. Foi um excelente meio de aprendizagem. Minha sugestão é que os grupos tenham mais tempo para a construção do jogo.”*

Aluno 2: *“É uma ótima proposta. Poderia ser usado mais vezes durante as aulas.”*

Aluno 3: *“Eu amei! Foi muito mais fácil aprender, sem ser cansativo.”*

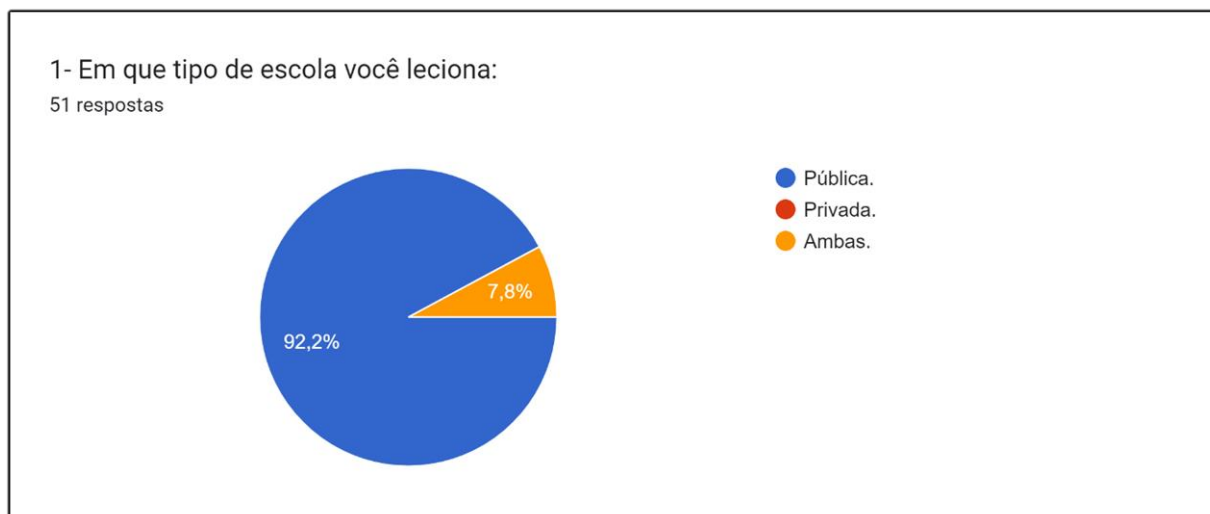
Para Campos *et al.* (2003, p.48), “o jogo ganha um espaço como uma ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade”. Assim, concordamos que o jogo vem se destacando como um recurso que auxilia no processo ensino-aprendizagem, além de desenvolver a interação, a criatividade e o respeito às regras.

4.5 Avaliação da proposta pelos professores

A proposta elaborada foi avaliada por cinquenta e um professores que atuam no Ensino Médio das redes pública e privada (alguns dois quais participam do Mestrado Profissional de Ensino de Biologia - PROFBIO), objetivando avaliar a usabilidade deste recurso nas aulas de Genética. A pesquisa foi divulgada a partir do grupo nacional de mestrados do PROFBIO, que conta com a participação de professores de diferentes regiões do Brasil e do grupo de professores da própria unidade escolar onde ocorreu a pesquisa, convidando para que os docentes respondessem um questionário (APÊNDICE J). Os gráficos foram gerados a partir dos dados coletados pelo *Google Forms*, para apresentação dos resultados obtidos.

Os docentes que responderam à pesquisa, a maior parte, 41 (92,2%), leciona apenas em escola pública, 4 (7,8%) em escola pública (Gráfico 7).

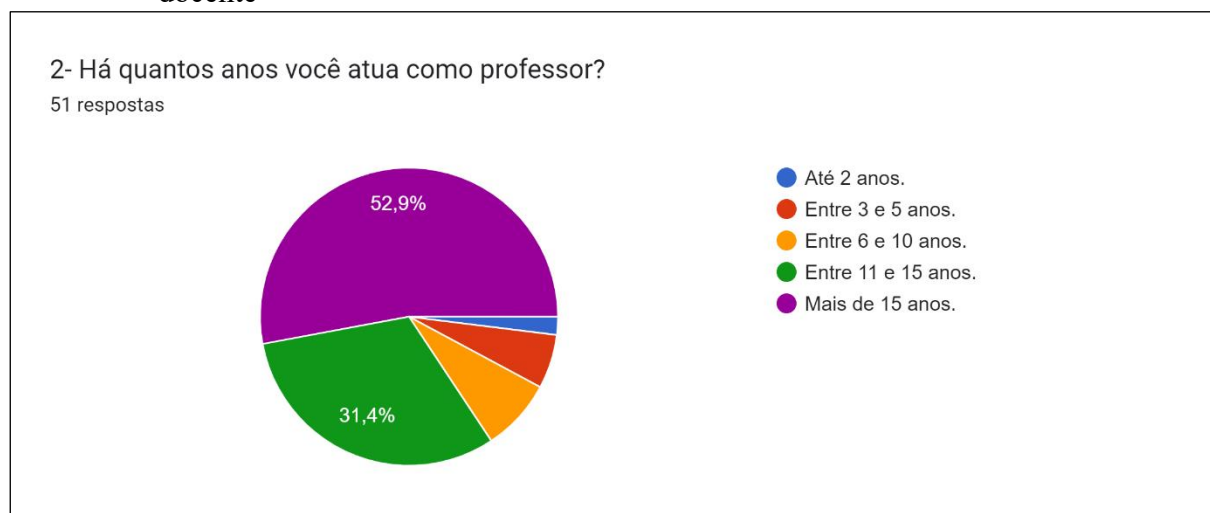
Gráfico 7- Declaração dos professores sobre o tipo de escola que leciona



Fonte: Dados da pesquisa

A pergunta dois foi sobre o tempo que esses docentes atuam no magistério. Observamos que a maioria deles, 27 (52,9%), atua há mais de 15 anos, ao passo que 16 (31,4%) entre 11 e 15 anos, quatro (7,8%) entre 6 e 10 anos, três (5,9%) lecionam entre 3 e 5 anos e apenas um (2%) leciona até 2 anos. (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Declaração dos professores sobre o tempo que os respondentes atuam como docente

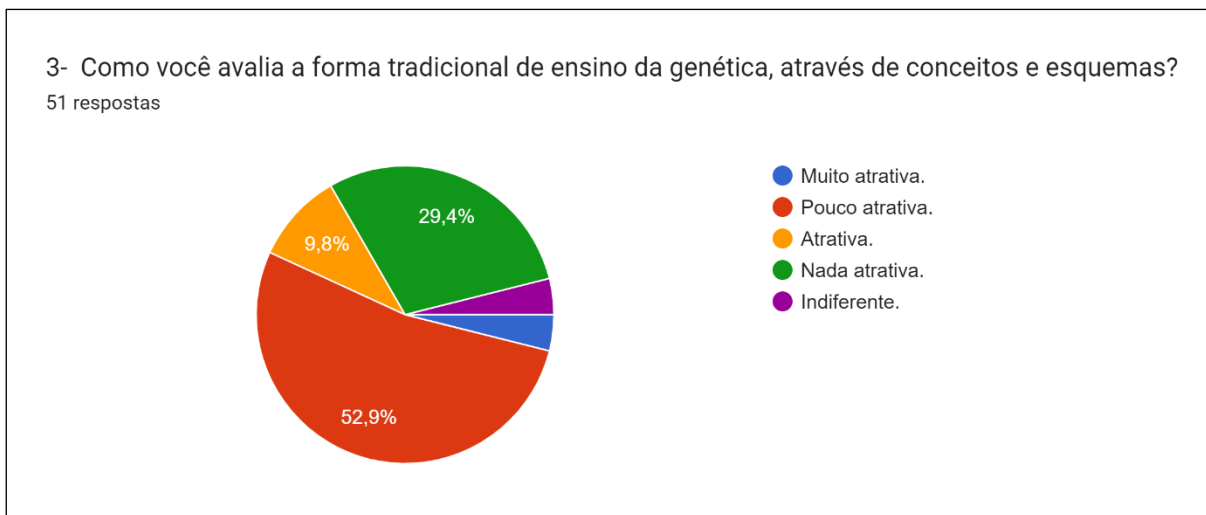


Fonte: Dados da pesquisa

Quando perguntados sobre como avaliam a forma tradicional de ensino de Genética, 27 (52,9%) consideram essas aulas pouco atrativas, 15 (29,4%) nada atrativa, cinco (9,8%)

atrativa e dois (3,9%) indiferente. Somente dois (3,9%) docentes consideram a abordagem tradicional atrativa (Gráfico 9).

Gráfico 9- Avaliação dos professores sobre a forma tradicional de ensino de genética nas escolas onde lecionam



Fonte: Dados da pesquisa

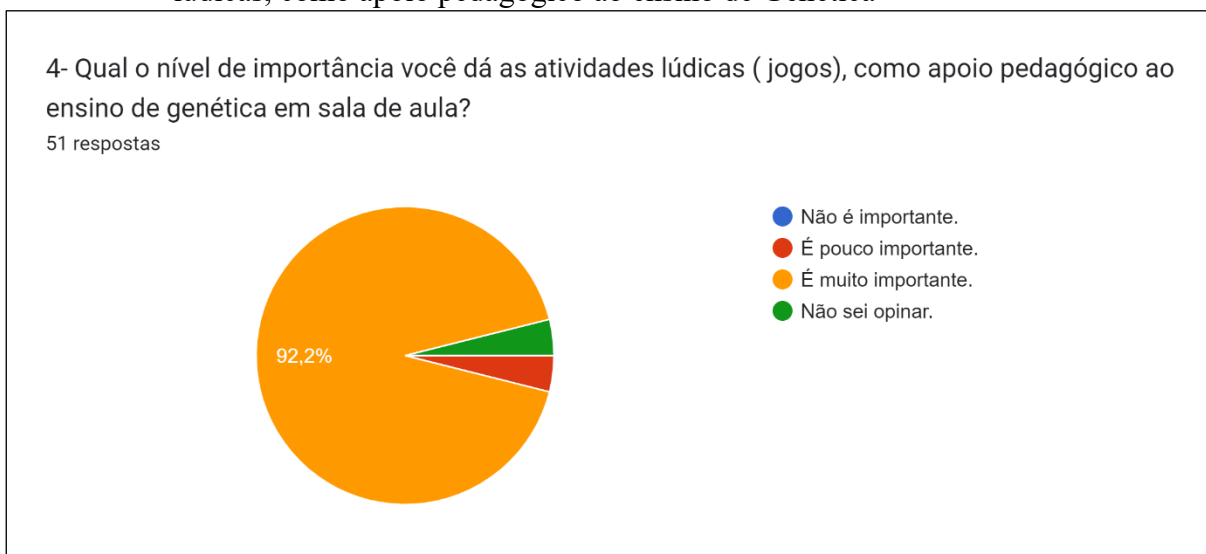
A respeito da importância do ensino de genética, Mascarenhas *et al.* (2016, p.08) afirmam que:

Seu ensino deve propiciar aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de se posicionar e opinar sobre temas polêmicos como clonagem, transgênicos e reprodução assistida, bem como permitir que o discente aplique os conhecimentos adquiridos no cotidiano e entenda os princípios básicos que norteiam a hereditariedade para que saiba como são transmitidas as características, compreendendo melhor a biodiversidade. (Mascarenhas *et al.*, 2016, p.08)

Concordamos que a maneira como esses conteúdos são abordados precisa ser revista, a fim de tornar a aula mais atrativa e interessante para o aluno. De uma forma mais contextualizada, isso pode proporcionar ao aluno uma ampliação da sua compreensão da realidade, do entendimento dos fenômenos biológicos e da capacidade de relacioná-los com seu cotidiano.

A pergunta número quatro foi sobre o nível de importância que os docentes atribuem para as atividades lúdicas (jogos), como apoio pedagógico ao ensino de genética. Onde obtivemos os seguintes resultados: 47docentes (92,2%) responderam que é muito importante, e dois (3,9%) consideram pouco importante e dois (3,9%) não sabem opinar. (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Avaliação dos professores sobre o nível de importância dado às atividades lúdicas, como apoio pedagógico ao ensino de Genética

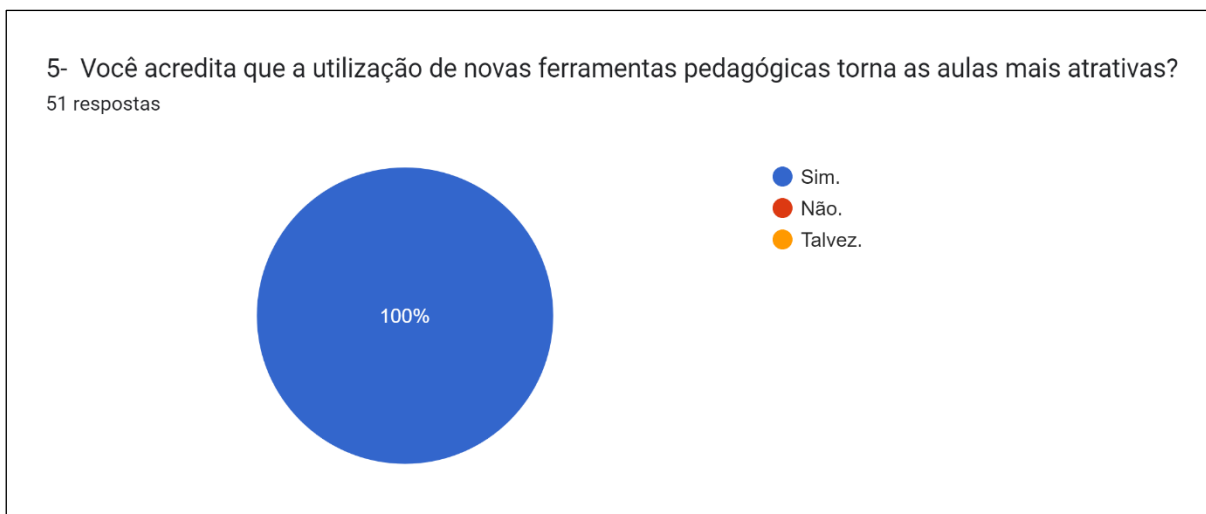


Fonte: Dados da pesquisa

O lúdico pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento do ser humano, seja ele de qualquer idade, em sala de aula deve ser tratado com uma prévia organização e de acordo com o conhecimento cognitivo dos estudantes com os quais se trabalha, pois neste aspecto Piaget (1975, p. 118) afirma que: “[...] o desenvolvimento cognitivo é um processo contínuo que depende da ação do sujeito e de sua interação com os objetos, passando por estágios bem definidos que devem ser considerados pelo professor no momento de planejar suas aulas.”

Continuando a análise, a pergunta cinco, faz um questionamento em relação à utilização de novas ferramentas pedagógicas para tornar as aulas mais atraentes. Todos os docentes, 51 (100%) responderam que acreditam em novas ferramentas. (Gráfico 11).

Gráfico 11- Avaliação dos professores sobre a utilização de novas ferramentas pedagógicas

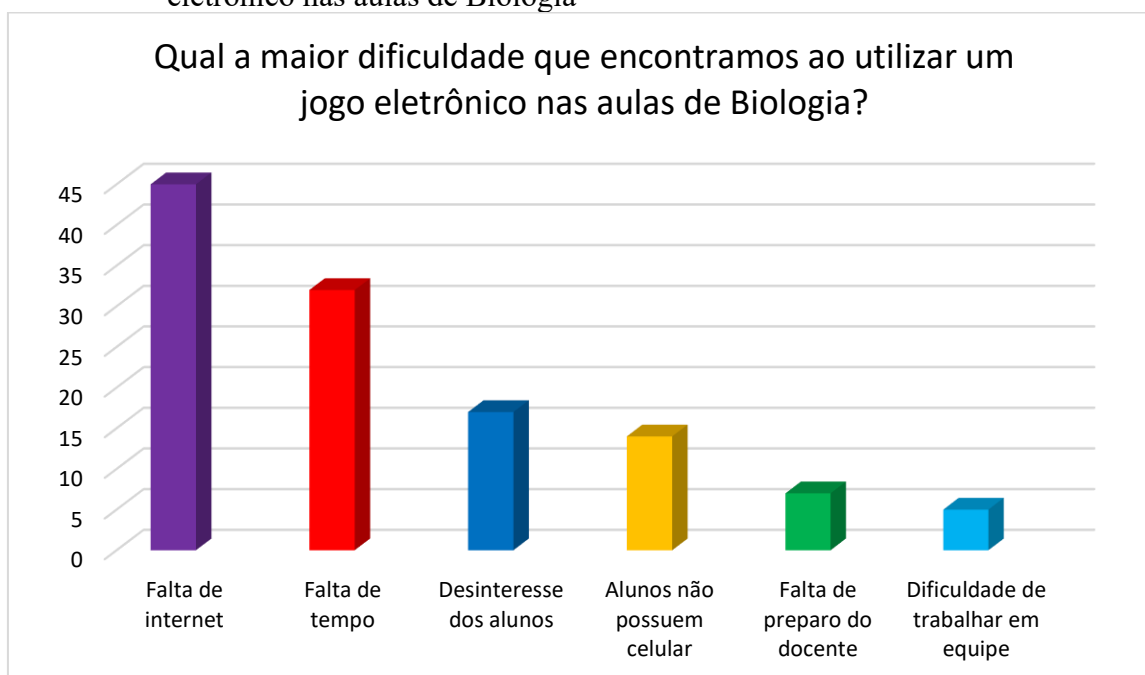


Fonte: Dados da pesquisa

Atualmente, diferentes métodos ativos, no processo de ensino e aprendizagem são discutidos, pois proporcionam além de maior interação entre as partes, uma aprendizagem mais significativa. De acordo com Santos *et al.* (2015), na Metodologia de Aprendizagem Ativa, o estudante é o ator principal do processo de edificação de seu conhecimento, atuando como protagonista no processo de ensino-aprendizagem, enquanto o professor atua como facilitador desse processo. O papel desse professor, portanto, é ser um mediador atento no mecanismo de construção do conhecimento de seus estudantes.

Em relação às dificuldades encontradas ao utilizar um jogo eletrônico nas aulas de Biologia, pergunta seis, a maior parte dos docentes 45 (88,2%) responderam que é a falta de internet nas escolas, 32 (62,7%) disse que é a falta de tempo para o desenvolvimento das atividades, 17 (33,2%) alegou o desinteresse dos alunos, 14 (27,5%) disseram que seus alunos não possuem celular, 7 (13,7%) não se sente preparado para conduzir esse tipo de atividade e 5 (9,8%) encontra dificuldade em trabalhar em equipe com seus alunos. (Gráfico 12).

Gráfico 12- Análise dos professores sobre a maior dificuldade encontrada ao utilizar um jogo eletrônico nas aulas de Biologia



Fonte: Dados da pesquisa

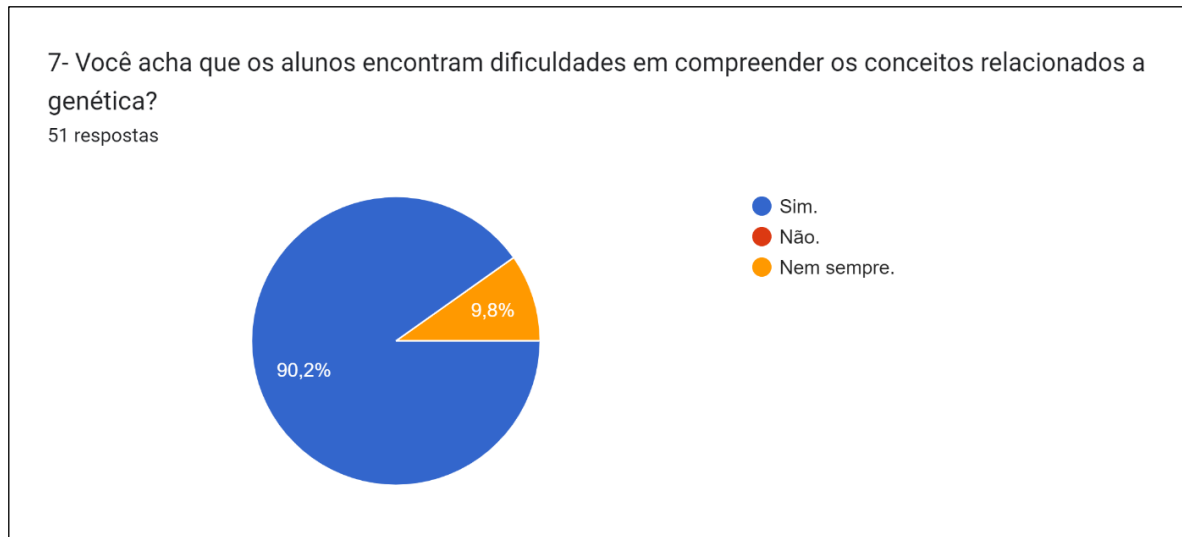
Entre as principais preocupações dos docentes ao utilizar um jogo eletrônico estão as dificuldades de acesso às tecnologias de informação. É fato que as nossas escolas públicas ainda sofrem com a falta de investimento e uma proposta educacional coerente, que insira a educação básica nesta cultura digital tão discutida no séc. XXI. Entretanto, a BNCC alega que:

Todo esse quadro impõe à escola desafios ao cumprimento do seu papel em relação à formação das novas gerações. É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital (Brasil, 2017, p.61).

Portanto, a base considera que a escola tem responsabilidade em educar o estudante para compreender de forma crítica e reflexiva as informações que acessa através das TDICs e ainda afirma que as escolas devem estimular o uso democrático e consciente destas novas tecnologias.

De acordo com a sétima pergunta, 46 (90,2%) dos docentes apontam que seus alunos encontram dificuldades na compreensão dos conceitos relacionados à Genética, cinco (9,8%) responderam que nem sempre. (Gráfico13).

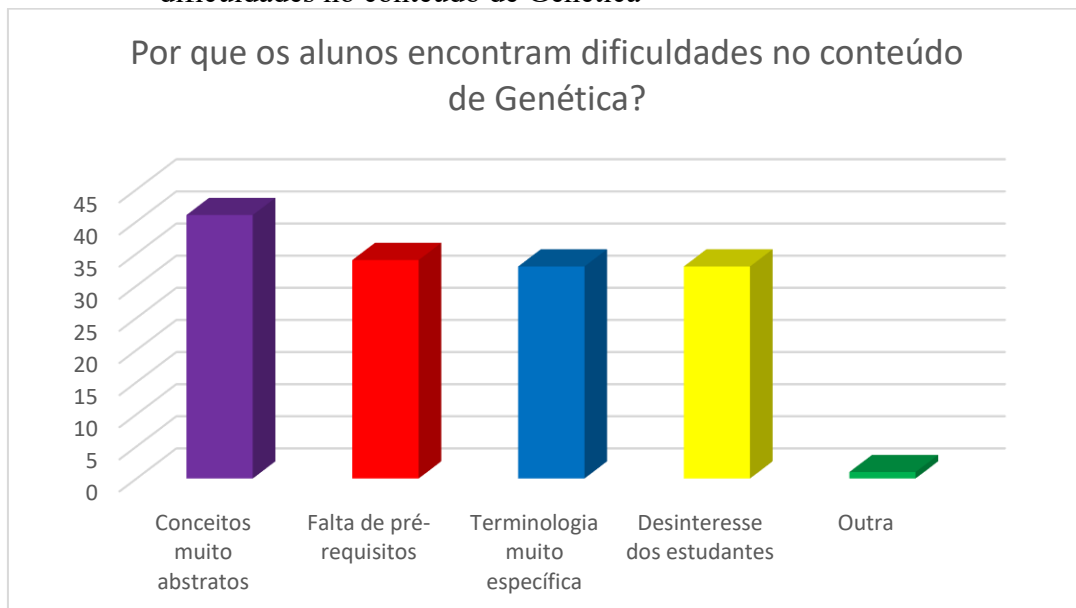
Gráfico 13- Avaliação dos professores quanto as dificuldades dos alunos na compreensão dos conceitos relacionados à Genética



Fonte: Dados da pesquisa

Quando questionados sobre o porquê os alunos encontram tal dificuldade, 41 (80,4%) afirmou que é por se tratar de conceitos muito abstratos, 33 (64,7%) terminologia muito específica, 34 (66,7%) relaciona a falta de pré-requisitos, 33 (64,7%) desinteresse dos alunos, dois (3,9%), a falta de informações confiáveis e um (2%) outras questões. (Gráfico 14).

Gráfico 14- Análise dos professores sobre o motivo que leva os alunos a encontram dificuldades no conteúdo de Genética



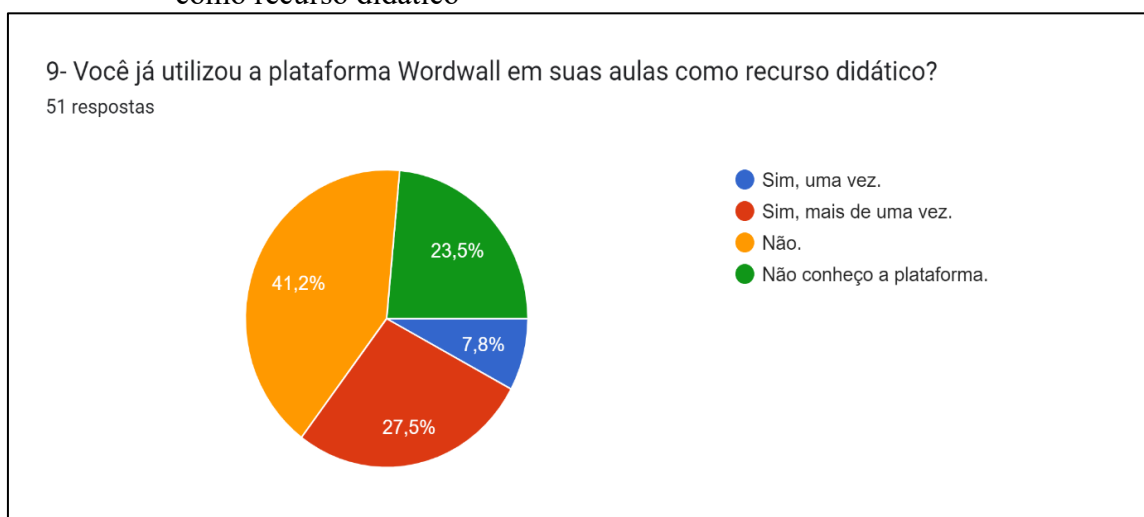
Fonte: Dados da pesquisa, 2024

De acordo com Moura (2013), 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.

Sobre o uso da plataforma *Wordwall*, as respostas foram bem diversificadas e demonstraram algumas dificuldades em relação à utilização de metodologias mais ativas em sala de aula. A maioria dos docentes 21 (41,2%), nunca a utilizou em suas aulas, 14 (27,5%) já utilizaram mais de uma vez, 12 (23,5%) não conhecem a plataforma e quatro (7,8%) utilizaram apenas uma vez. (Gráfico 15)

Ao enfatizar o papel do professor nas metodologias ativas, Moran (2015) afirma que [...] “isso exige profissionais melhor preparados, remunerados, valorizados. Infelizmente não é o que acontece na maioria das instituições educacionais” (p. 24). Ainda segundo o autor, muitos professores preferem não implementar métodos ativos, pois [...] “se sentem desvalorizados com a perda do papel central como transmissores de informação e que pensam que as metodologias ativas deixam o professor em um plano secundário e que as tecnologias podem tomar o seu lugar” (p.27).

Gráfico 15 – Declaração dos professores sobre o uso da plataforma *Wordwall* em suas aulas como recurso didático



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Ao analisarmos o gráfico dezesseis, sobre a contribuição que a proposta apresentada poderia dar ao ensino-aprendizagem do conteúdo de Genética, 21 (92,2%) dos respondentes disseram que ela pode colaborar para o ensino-aprendizagem, quatro (7,8%) disseram que talvez, nenhum docente respondeu não. O que sugere que a proposta teve uma boa aceitação.

Gráfico 16 - Avaliação dos professores sobre a proposta e sua contribuição no ensino-aprendizagem

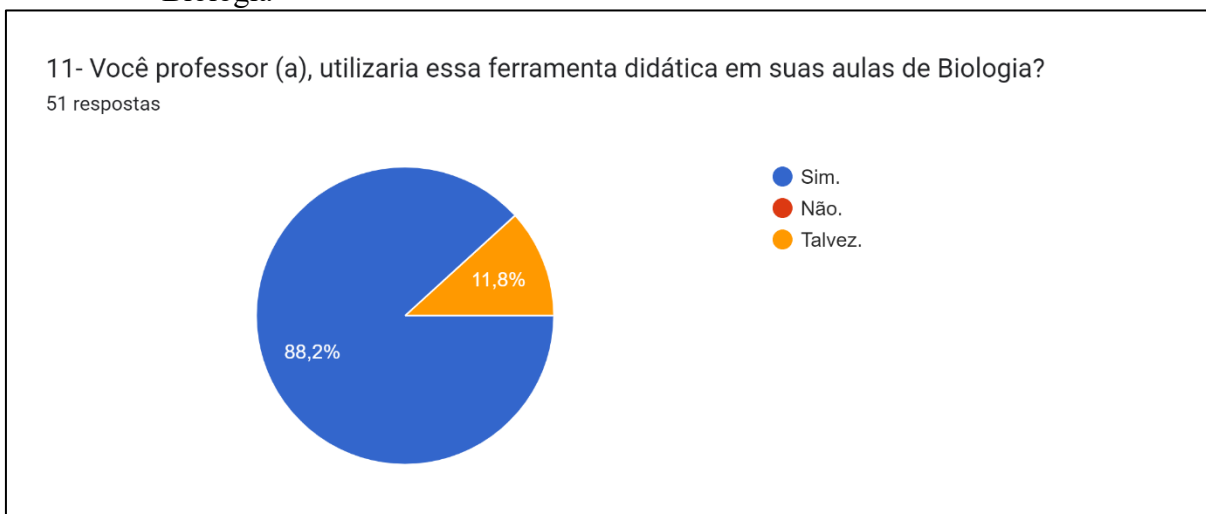


Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Entendemos que ao incorporar na dinâmica de sala de aula os elementos dos jogos, é possível fomentar maior participação dos alunos, despertando um maior interesse deles na construção do conhecimento. Nesse sentido, os jogos possuem aspectos que atraem, como os prêmios e o gosto por jogar, sendo capazes de influenciar no engajamento e na dedicação durante a realização de atividades escolares (Poffo, 2016).

A pergunta número 11, questiona se os docentes usariam essa ferramenta didática em suas aulas de Biologia e obtivemos o seguinte resultado: 45 professores (88,2%) respondeu que usaria e seis (11,8%) disseram talvez. Não tivemos nenhuma negativa como demonstra o Gráfico 17.

Gráfico 17- Declaração dos professores se utilizariam a ferramenta didática nas aulas de Biologia



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

Entendemos que os recursos didáticos utilizados em aula se tornam muito importantes para a construção do conhecimento, sobretudo o ensino investigativo. Conforme Carvalho (2016, p. 1), o ensino e aprendizagem são “duas vertentes de uma mesma aula [...]”, assim, para ensinar é preciso pensar sobre a prática docente de modo que permita a melhoria do ensino e se alcance a aprendizagem.

Através dos comentários feitos pelos alunos, observamos que o uso de atividades interativas, como os jogos dispostos na plataforma *Wordwall*, proporciona aulas mais atrativas e prazerosas, aumenta a motivação dos alunos e facilita a aprendizagem dos conceitos e o desenvolvimento de várias habilidades: concentração, observação, raciocínio lógico, tomada de decisão, autoconfiança, senso crítico e reflexivo, além de aprender por meio da diversão, em consonância com o que dizem Smole, Diniz e Milano (2007).

Os resultados parciais dessa pesquisa foram apresentados em 2023 no Congresso Internacional Movimentos Docentes: “O QUE NOSSOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SABEM SOBRE GENÉTICA? IDENTIFICANDO CONCEITOS DE MAIOR DIFICULDADE DE COMPREENSÃO” e publicados no formato de trabalho completo nos *Anais do Congresso Internacional Movimentos Docentes: o futuro da formação, comunidades e redes de colaboração* (DOI: 10.47247/CMD/6063.009.3 – ANEXO B).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar que os alunos participantes da pesquisa utilizam a internet principalmente para acesso às redes sociais (76%) ou jogos (68%), ao passo que apenas 23% utilizam a rede para realizar pesquisas.

Em nossa amostra, embora a maioria (85%) dos discentes relate gostar da área de Genética, há um grande obstáculo na assimilação dos conteúdos, com maior dificuldade conceitual relacionada aos conceitos de mutação, gene e cruzamentos genéticos, todos com índices de erro superiores a 80% nas questões apresentadas no pré-teste.

Embora algumas deficiências conceituais persistam, como no caso dos conceitos relacionados à divisão celular (que teve somente 15% de acerto nos pós teste), houve uma melhora significativa na compreensão dos conceitos trabalhados, com índices de acerto entre 52 e 84% em 9/10 questões propostas.

A grande maioria dos alunos (98%) aprovou a metodologia, com a percepção de ter havido uma maior facilidade para o aprendizado. Na avaliação da metodologia utilizada, as qualificações de “bom” e “ótimo” somaram 90% das respostas.

Os docentes que participaram da avaliação da proposta explicitaram boa aceitação e destacaram que a utilizariam em suas aulas. Assim, a ferramenta demonstra que pode ser aplicada nas salas de aula de professores de Biologia como uma alternativa metodológica eficaz que pode auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento desta pesquisa foi motivado pela busca de recursos capazes de melhorar a compreensão dos estudantes de ensino médio a respeito dos conceitos básicos de Genética molecular. De acordo com os resultados obtidos, concluímos que os jogos digitais se aproximam do *M-learning*, que nos apresenta recursos interativos, facilita os processos educacionais e possibilita mais mobilidade nas estratégias de ensino.

Observamos que os documentos norteadores da educação básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular também estimulam a inserção da cultura digital nos espaços escolares, destacando a importância de o aluno compreender, utilizar e elaborar ferramentas digitais de forma crítica e responsável interagindo na sociedade contemporânea.

Nesse sentido, a proposta foi promover uma estratégia metodológica de ensino baseada em pesquisa e construção de jogos didáticos favorecendo protagonismo, interesse e

maior engajamento dos alunos nas aulas de Biologia, proporcionando, assim, um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.

Os dados obtidos demonstraram boa receptividade pelos estudantes, que apresentaram ótimo desempenho e participação em todas as etapas, com alto nível de motivação e comprometimento, além de grande satisfação a cada resultado bem-sucedido. Após aplicação da proposta, uma comparação entre o pré-teste e pós-teste demonstrou que houve uma grande evolução nas respostas dadas pelos alunos, o que indica que ela contribuiu de forma positiva como uma ferramenta que pode auxiliar na compreensão dos conceitos abordados.

Os estudantes foram estimulados a pensar e pesquisar sobre o conteúdo trabalhando de forma investigativa, discutindo, comparando e contextualizando o conhecimento. O planejamento e a construção dos jogos proporcionaram aos alunos condições de entenderem o conteúdo. De acordo com Sasseron (2017), o ensino baseado na investigação extrapola o âmbito de métodos de ensino adequados apenas a conteúdos e temas específicos, podendo ser praticados nas mais diversas aulas, nas mais distintas formas e em diversos conteúdos.

Segundo a teoria da construção do conhecimento de Piaget (1975), o conhecimento é um processo que só tem razão de ser diante de situações de mudança. Nesta perspectiva, julgamos que os objetivos inicialmente propostos na pesquisa foram alcançados, concluindo que a construção dos jogos digitais contribuiu para a aprendizagem, além de oferecer aos estudantes a oportunidade de construção do seu conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Agência Brasil. São Paulo: Fábio Massalli, 17 de set. 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-09/brasil-tem-243-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-utilizando-internet>> Acesso em: 16 de outubro de 2023.

ALCÂNTARA, A. P. **A Importância da Tecnologia na Aprendizagem do Aluno**. Artigo publicado em 30/06/2012. Disponível em: [https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/pedagogia/a-importancia-datecnologia-na-aprendizagem-do-aluno/14453](https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/pedagogia/a-importancia-da-tecnologia-na-aprendizagem-do-aluno/14453) 02032017.

ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. Electronic didactic sequences in the teaching of the human body: comparing the performance of traditional teaching with teaching using technological tools. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, p.466-482, 2015.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BECKER, F. 2003. Vygotsky versus Piaget - ou socio interacionismo e educação. In: R. L. L. BARBOSA (org.), **Formação de Educadores. Desafios e Perspectivas**. São Paulo, Editora UNESP, n.7:69-81.

BERSIN, J. **It's Time to Rethink the 'Employee Engagement'**. 2014. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/joshbersin/2014/04/10/its-time-to-rethink-the-employee-engagementissue/3/#28bd71955679>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

BORGES, J. P. R; MOARES FILHO, A. V. Elaboração e validação de um jogo didático no ensino de genética. Saúde & Ciência em Ação – **Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde**. V.3, n.01, p.83-98, agosto-dezembro, 2016.

BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. São Paulo: DVS Editora, 2018

BONZANINI, T. K. **Ensino de Temas da Genética Contemporânea: Análise das contribuições de um curso de formação continuada**. 2011. 260 f. Tese de Doutorado (Educação para a Ciência)–Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARPILOVSKY, C. K.; GUERRA, L.; TEMP, D. S. **Cromossomos, genes de DNA: utilização de modelo didático**. Genética na Escola, v.6, n.1.p. 9-11, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage, 2018. p. 1 –20.

CATARINACHO, R. L. **O Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula**. São Paulo, 2011. 32p. (Monografia – Universidade

Presbiteriana Mackenzie).

CIENCINAR. **Wordwall** – crie atividades gamificadas a partir da associação entre palavras. Juiz de Fora, 2020. Disponível em: < <https://wordwall.net/pt>>. Acesso em: 12 set.2023

COSTA, F. de J., Santos, L. C. G. A., DORO, C. B. (2021). Concepções de estudantes do ensino médio sobre o ensino de genética: a necessidade de repensar os processos de ensino e aprendizagem. **Revista Interdisciplinar Sulear**, 8, 61–75.

CUNHA, A. L. M.; BACKES, L. O que o professor Google não ensina aos alunos adolescentes e o que nós, educadores, precisamos aprender. **Colabor@ - Revista Digital da CVA**, v. 7, n.27, 2012.

CURSINO, A. G. Contribuições das Tecnologias para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de projeto no ensino fundamental I. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.2017.

DA SILVA COSTA, C. E. *et al...* Aplicabilidade da gamificação em sala de aula em períodos de pandemia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 79789-79802, 2020.

FERRAZ, A.T.; SASSERON, L. H. **Propósitos epistêmicos para promoção da argumentação em aulas investigativas**. Investigações em ensino deciências,v.22,n.1,2017.

FORESTI, A.; TEIXEIRA, A. C. **Proposta de um conceito de aprendizagem para a era digital**. RELATEC – Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, v. 11, n.2,p.55-68.2012

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREITAS, R. P. D.; ARAÚJO, E. S. ; SILVA, M. de F. S.; REIS, Hellen José Dayane Alves. Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 14, n. 3, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>. Acesso em: data de acesso.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto alegre: Artmed, 1995

GRIMES, C.; SCHROEDER, E. Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema "origem da vida". **Ciência&Educação** (Bauru), v.21,n.4,p.959-976, 2015.

HAGA, S. Teaching resources for genetics. **NatRevGenet**,v.7,p, 223–229.2006.

JANN, P. N.; LEITE, M.F. Jogos de DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciência e biologia. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 282-293, 2010

LAURILLARD, D. **Teaching as a design science: building pedagogical patterns for**

learning and technology. New York: Routledge, 2012.

MASCARENHAS, M. de J. O.; SILVA, V. C. da; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. da C.; BARROS, M. C. Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. **Revista Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 21, N. 2, 2016.

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

MEIRELLES, L. F. T.; TAROUÇO, L. M. R. Framework para aprendizagem com mobilidade. In: **XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 2005. Anais... p.623-633. Acessado em 23 julho 2023. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/446/432>.

MELO, R.S.; CARVALHO, M.J.S. Aplicativos educacionais livres para Mobile Learning. XI EVIDOSOL e VIII CILTEC- Online – junho/2014. Disponível em: Acesso em: 27 maio 2023.

MORAN, J. M. Mudar a forma de ensinar e aprender com tecnologias. **Interações**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 57-72, jan.-jun. 2000. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/textos/tecnologias_eduacacao/uber.pdf Acesso em: 12 set. 2023

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning)**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA ABCIBER, 5., 2011, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura, 2011. p. 1-13. Disponível em: <http://abciber.org.br/simposio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023

NEVES, M. S. **Estratégias para o ensino de gênero textual com utilização de MOOCS em dispositivos móveis**. 2015. 120f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão em educação a distância da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, 2015.

NEVES, R. A.; Magda Floriana Damiani. **"Vygotsky e as teorias da aprendizagem."** (2006).

NICHELE, A.G.; SCHLEMMER, E.; RAMOS, A. F. **QR Codes na Educação em Química**. Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v.13, n 2, p. 1-9, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.61425>. Acesso em: 05 set. 2023.

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

OLIVEIRA, A. M. V. **Produção de material didático para o ensino de biologia: uma estratégia desenvolvida pelo PIBID/Biologia/FECLI**. Revista da SBEnBio, Niterói, v.7,p.682-691,out.2014

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Tradução Álvaro Cabral. 2. ed. Rio de Janeiro: Jahar Editores, 1975.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais, *On the Horizon*, V. 9 n: 5, p.1-6, outubro de 2001. Disponível em: Acesso em: 17 maio 2023

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.

SANTOS, R, P.; FREITAS, S.R. **Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia**. Caderno de Educação, v. 16, n.32, p. 135 – 150, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. no 2015, p. 49-67, 2015Tradução.Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 11 fev. 2024.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49 – 67, 2015.

SCHEID, N.M.J.; FERRARI, N.**A história da ciência como aliada no ensino de genética**. **Genética na escola**, v.1, n. 1,2006.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. **Jogos de matemática do 6º ao 9º ano**. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed 2007.

TEMP, D.S. **Facilitando a aprendizagem de Genética: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de Biologia**. 85f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Paris: UNESCO, 2015. Disponível em: <http://www.bibl.ita.br/UNESCO-Diretrizes.pdf>. Acesso em: 28 out.2023

VYGOTSKY, L.S. Concrete human psychology. *Soviet Psychology*. 1989, XXII, v. 2, p. 53-77.

_____. *A formação social da mente*. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991

VIGOTSKI, Lev S. *Psicologia da arte* São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes ,2007

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Aluno maior



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado aluno (a),

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM JOGO ELETRÔNICO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA MOLECULAR”, desenvolvida por Darciana de Oliveira Guimarães, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientada pelo prof. Dr. Marcelo Aguiar Costa Lima, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). O objetivo central deste estudo é desenvolver com os estudantes um jogo digital como recurso pedagógico facilitador no processo de ensino aprendizagem dos conteúdos de genética molecular que poderá ser utilizado nas aulas de Biologia.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: Durante a primeira etapa serão levantadas as principais dificuldades do aprendizado de genética e seus conceitos que será feito através de um questionário investigativo. Na segunda e terceira etapas os alunos são convidados a desenvolver as ideias base para elaboração do jogo, analisando as situações problema expostas e elaborando hipóteses. Na quarta etapa será aplicado o jogo, explorando a participação e interesses dos alunos e a quinta etapa que consistirá na análise dos resultados obtidos. Poderá ser solicitado que você participe de atividades *online*, como discussões e questionários, durante o desenvolvimento da pesquisa.

Para participar desta pesquisa, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Caso você seja menor de idade, o responsável por você assinará um termo de assentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será informado(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você e/ou o responsável por você poderão retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. A sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a). A pesquisadora irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Como risco envolvido na pesquisa, há o possível desconforto gerado a partir das respostas colocadas no questionário. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, sua privacidade será respeitada. Seu nome, imagem ou qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) será mantido sob sigilo, inclusive na publicação dos resultados da pesquisa. Os dados obtidos a partir dos questionários serão analisados e armazenados, mas somente terão acesso aos mesmos a pesquisadora e sua orientadora. O benefício direto relacionado à sua participação nesta pesquisa é colaborar para a produção e aplicação de um material didático capaz de contribuir para sistematizar o ensino de Biologia e oportunizar a formação de alunos e cidadãos. Sua participação é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa.

Rubrica do participante

Rubrica do pesquisador

A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você e/ou seu responsável poderão solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de comunicação contidos neste Termo. Este Termo será impresso em duas vias, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue a você. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é um órgão que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e acompanhar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não perversidade, da confidencialidade e da privacidade.

CONTATO DO PESQUISADOR
Darciana de Oliveira Guimarães (darcianadarci92@gmail.com) Orientador: Marcelo Aguiar Costa Lima (marceloacostalima@gmail.com.br) Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 5º andar, sala 218 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900.

CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900 Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h). E-mail: etica@uerj.br

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade nº _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável poderá modificar a decisão sobre a minha participação, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o Termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Barra do Piraí, _____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Aluno menor



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

PROFBIO–Mestrado Profissional em Ensino de Biologia



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado aluno(a),

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM JOGO ELETRÔNICO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA MOLECULAR”.

Para participar desta pesquisa, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Como você é menor de idade, o responsável por você assinará um termo de assentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será informado(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você e/ou o responsável por você poderão retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. A sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a). A pesquisadora irá tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Como risco envolvido na pesquisa, há o possível desconforto gerado a partir das respostas colocadas nos questionários aplicados. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, a privacidade será respeitada. O nome, imagem ou qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) será mantido sob sigilo, sendo tratado como confidenciais. Os dados obtidos a partir dos questionários serão analisados e armazenados, mas somente terão acesso aos mesmos a pesquisadora e seu orientador. A pesquisadora responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes. O benefício direto relacionado à sua participação nesta pesquisa é colaborar para a produção e aplicação de um material didático capaz de contribuir para sistematizar o ensino de Biologia e oportunizar a formação de alunos e cidadãos. A participação de seu(sua) filho(a) é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Ela não será remunerada nem implicará em gastos para os participantes. Eventuais despesas de participação podem ser custeadas ou ressarcidas pela escola.

Por meio deste termo, você também cede direitos autorais e autoriza o uso da sua imagem e voz, para o desenvolvimento da pesquisa.

Rubrica do participante

Rubrica do pesquisador

A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você e/ou seu responsável poderão solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o

que poderá ser feito através dos meios de comunicação contidos neste Termo. Este Termo será impresso em duas vias, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue a você. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é um órgão que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e acompanhar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não perversidade, da confidencialidade e da privacidade.

CONTATO DO PESQUISADOR

Darciana de Oliveira Guimarães (darcianadarci92@gmail.com)

Orientador: Marcelo Aguiar Costa Lima (marceloacostalima@gmail.com.br)

Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 5º andar, sala 218 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900.

CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA

Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ

Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900

Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, das 10h às 16h).

E-mail: etica@uerj.br

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade nº _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável poderá modificar a decisão sobre a minha participação, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o Termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Barra do Piraí, _____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Responsáveis



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

PROFBIO–Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sr. Responsável,

Seu filho está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM JOGO ELETRÔNICO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA MOLECULAR”, conduzida por Darciana de Oliveira Guimarães. Este estudo tem por objetivo desenvolver um Jogo Digital como estratégia facilitadora dos conteúdos de genética molecular, que poderá ser utilizado como recurso pedagógico nas aulas de Biologia.

Seu(sua) filho(a) foi selecionado(a) por ser aluno(a) da responsável pela pesquisa, no Colégio Estadual Joaquim de Macedo. A participação não é obrigatória. A qualquer momento, ele/ela poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

A participação nesta pesquisa consistirá em discussões e pesquisas em sala de aula sobre o objeto de estudo, uso de telefone celular para registros fotográficos, entrevista e questionários para avaliara aprendizagem e o material produzido, bem como a participação dos alunos neste processo.

Como o risco envolvido na pesquisa, há o possível desconforto gerado a partir das respostas colocadas nos questionários aplicados. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, a privacidade será respeitada. O nome, imagem ou qualquer outro dado que possa identificá-lo(a) será mantido sob sigilo, sendo tratado como confidenciais. Os dados obtidos a partir dos questionários serão analisados e armazenados, mas somente terão acesso aos mesmos a pesquisadora e seu orientador. A pesquisadora responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes. O benefício direto relacionado à sua participação nesta pesquisa é colaborar para a produção e aplicação de um material didático capaz de contribuir para sistematizar o ensino de Biologia e oportunizar a formação de alunos e cidadãos. A participação de seu(sua)filho(a) é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Ela não será remunerada nem implicará em gastos para os participantes. Eventuais despesas de participação podem ser custeadas ou ressarcidas pela escola.

Caso concorde com a participação de seu(sua) filho(a) nesta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, da pesquisadora responsável/coordenadora da pesquisa.

Rubrica do participante

Rubrica do pesquisador

Os contatos da pesquisadora responsável, bem como da escola e de seu orientador encontram-se no quadro abaixo. Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com a mesma, comunique o fato ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ, cujos contatos também se encontram abaixo.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de participação na pesquisa, e que concordo com a participação do(a) meu(minha)filho(a).

Barra do Piraí, ____ de _____ de _____.

Nome do participante menor:

Assinatura do responsável:

Assinatura da pesquisadora:

CONTATO DO PESQUISADOR
Darciana de Oliveira Guimarães (darcianadarci92@gmail.com) Orientador: Marcelo Aguiar Costa Lima (marceloacostalima@gmail.com.br) Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 5º andar, sala 218 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900.

CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil -Cep:20550-900 Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h). E-mail: etica@uerj.br

APÊNDICE D – Carta de Anuência Escolar

APÊNDICE D – Carta de Anuência Escolar.



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

PESQUISA: UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS COMO
ESTRATÉGIA FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE
GENÉTICA MOLECULAR

Responsável: Darciana de Oliveira Guimarães

Eu, Monica Barbosa do Nascimento Welfim (nome legível),
responsável pela Instituição Colegio Estadual Joaquim de Macedo (nome legível da
instituição), declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa acima, e
concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição, bem como o uso
e a divulgação do nome da mesma. Caso necessário, a qualquer momento,
como instituição coparticipante desta pesquisa, podemos revogar esta
autorização, se comprovadas atividades que causem algum prejuízo a esta
instituição ou ao sigilo da participação dos seus integrantes. Declaro, ainda, que
não recebemos qualquer tipo de remuneração por esta autorização, bem como
os participantes também não o receberão.

A pesquisa só terá início nesta instituição após apresentação do **Parecer de
Aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres humanos.**

Barra do Piraí, 02 de fevereiro de 2023.

Responsável pela Instituição (assinatura e carimbo)

Monica Barbosa do Nascimento

Diretor Geral

Mat: 0637746-7 - ID: 3713558

Agradecemos sua colaboração ao participar desta pesquisa. Se desejar
qualquer informação adicional sobre este estudo, envie uma mensagem:

Pesquisadora: Darciana de Oliveira Guimarães (darcianadarci92@gmail.com),
tel: (24) 998451685. Após o início da pesquisa, caso você tenha dificuldade em
entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524,
sala 3020, bloco E, 3º andar - Maracanã — Rio de Janeiro/RJ.

E-mail: etica@uerj.br — telefone: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h).

APÊNDICE E– Termo de Cessão de imagem e/ou áudio

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

TERMO DE CESSÃO DE IMAGEM E/OU ÁUDIO

Pelo presente instrumento de cessão de imagem e/ou áudio, eu, _____, portador do RG _____, responsável pelo menor _____, de maneira inteiramente gratuita e sem fins lucrativos, cedo os direitos autorais e autorizo a utilização de sua imagem /voz na pesquisa intitulada “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM JOGO ELETRÔNICO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA MOLECULAR”, vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), instituição associada Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) da autoria de Darciana de Oliveira Guimarães e-mail: darcianadarci92@gmail.com e telefone: (24) 998451685. O objetivo desenvolver um Jogo Digital como estratégia facilitadora de aprendizagem dos conteúdos de genética molecular, que poderá ser utilizado como recurso pedagógico nas aulas de Biologia. O material será utilizado unicamente na pesquisa e para apresentação em eventos da área acadêmica. Tudo ficará sob a guarda da pesquisadora no prazo de cinco anos. Ao término do prazo, tudo o que não for utilizado será descartado.

Barra do Piraí, ____ de _____ de _____.

Assinatura

APÊNDICE F – Pré-teste**QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO DIAGNÓSTICO SOBRE CONTEÚDOS BÁSICOS DE GENÉTICA**

Professora / Pesquisadora: Darciana de Oliveira Guimarães

Você deve responder as questões abaixo de acordo com o solicitado.

1- Idade: _____ anos completos.

2- Para que você utiliza computador/notebook/tablet/celular? Responda de acordo com o que você usa com mais frequência.

() Jogar

() Pesquisar

() Rede Social

() Outros:

2- Gosta dos conteúdos abordados nas aulas de Genética?

() Sim

() Não

3- Encontra dificuldades em compreender o conteúdo de Genética na escola?

() Sim

() Não

4- Você sabe dizer se existe diferença no significado dos termos DNA, cromatina e cromossomo?

() Sim

() Não

6- Vamos agora ver como estão seus conhecimentos prévios sobre genética. Para tal, assinale se as afirmativas abaixo estão ou não corretas

6a - Todo alelo é um gene.

() correto

() incorreto

() não sei

6b- Gene é a sequência de DNA com informação suficiente para produzir uma proteína

() correto

() incorreto

() não sei

6c- Toda alteração no gene (mutação) levará a uma alteração na proteína sintetizada a partir dele.

() correto

() incorreto

() não sei

6d- Todas as doenças genéticas são causadas pelo genótipo recessivo (aa).

() correto

() incorreto

() não sei

6e- Quanto maior o número de cromossomos mais evoluída é a espécie.

() correto

() incorreto

() não sei

6f- Existem cromossomos sexuais nas células da pele.

() correto

() incorreto

() não sei

6g- A quantidade de DNA nos seres vivos é a mesma?

() correto

() incorreto

() não sei

6h- Gêmeos apresentam o mesmo genoma.

() correto

() incorreto

() não sei

6i- Um exame de DNA para averiguação de paternidade pode ser feito com a saliva de uma pessoa?

() correto

() incorreto

APÊNDICE G – Pós-teste

COLÉGIO ESTADUAL JOAQUIM DE MACEDO
DISCIPLINA: BIOLOGIA
PROF.: DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARÃES

QUESTIONÁRIO SOBRE CONTEÚDOS BÁSICOS DE GENÉTICA

Nome: _____

Professora / Pesquisadora: Darciana de Oliveira Guimarães

1- Os genes são fundamentais para a síntese de proteínas, funcionando como verdadeiros moldes para a determinação da sequência de aminoácidos que será produzida pela célula. Os genes podem ser definidos como:

- a) um trecho do DNA.
- b) sequência de duas bases nitrogenadas.
- c) um trecho de RNA.
- d) o DNA condensado.
- e) o DNA associado a proteínas histonas.

2- Substância fundamental que compõe os genes dos organismos, desde as bactérias até o homem.

- a) cromossomo
- b) cromatina
- c) DNA.

3- (UERJ) Em relação ao número de cromossomos, pode-se classificar as células em somáticas e reprodutoras.

Das alternativas abaixo, aquela que caracteriza corretamente um ou outro tipo de célula é:

- A) As somáticas são chamadas de diploides e possuem 23 cromossomos.
- B) As reprodutoras são chamadas de haploides e possuem 23 cromossomos.
- C) As somáticas são chamadas de diploides e possuem 46 pares de cromossomos.
- D) As reprodutoras são chamadas de haploides e possuem 23 pares de cromossomos.

4- Qual é o nome dado a um alelo que, quando presente em dose simples no genótipo, determina o fenótipo:

- a) Recessivo
- b) homólogo
- c) dominante
- d) diploide

5- (UFT/2023) Considere uma espécie animal cuja cor da pelagem é definida por um gene. Ambos os progenitores são heterozigóticos para essa característica. A proporção esperada de descendentes também heterozigóticos para essa mesma característica é:

- A) 25%
- B) 50%
- C) 75%
- D) 100%
- E) Nula.

6- (UFSCar/2015) De forma técnica e científica, em laboratórios especializados, e de forma prática e cotidiana em criações de animais domésticos, são realizados cruzamentos que permitem verificar de forma simples a transmissão de características genéticas recessivas, como o albinismo, que envolve apenas um par de alelos. Suponha que um coelho macho não albino, com genótipo heterozigoto Aa , foi cruzado com uma fêmea albina aa . A partir desse cruzamento, a probabilidade de nascimento de um filhote albino é

- A) de 100 %.
- B) de 75 %.
- C) de 50 %.
- D) de 25 %.
- E) nula.

7- (UFN) "Nas diversas populações de uma espécie, os indivíduos apresentam diferentes combinações de alelos, que surgem por mutações ocorridas em sua história evolutiva". (Amabis; Martho, 2013, p.357)

Essa mutação é uma alteração no(a)_____ que pode resultar na síntese ou mudança de uma_____. Se uma mutação ocorre em uma célula_____, ela é herdável e pode ser transmitida de uma geração para outra.

Assinale a alternativa que completa, corretamente, as lacunas do texto.

- A) Gene - proteína - reprodutiva
- B) Célula - enzima - reprodutiva
- C) Cromossomo - proteína - somática
- D) Gene - enzima - somática
- E) Célula - proteína - reprodutiva

8- (UERR/2020) Em relação a algumas alterações que podem ocorrer na sequência dos pares de bases nitrogenadas de uma molécula de DNA, ou mudanças na estrutura ou na quantidade de cromossomos de um indivíduo. Essas alterações são denominadas:

- A) deleções. B) proteínas. C) mutações. D) mutantes. E) seleção natural.

9- Alelo que não se expressa no indivíduo heterozigoto:

- A) recessivo
- B) dominante
- C) mutante
- D) haploide

10- Indivíduo que possui em um loco gênico alelos diferentes para o mesmo caráter:

- A) Heterozigoto
- B) homozigoto
- C) homogamético
- D) nenhuma das alternativas

APÊNDICE I – Roteiro dos jogos



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

Unidade
UERJ



Roteiro de
orientação:
Desenvolvimento
e Aplicação de
um jogo
eletrônico como
estratégia
facilitadora da
aprendizagem de
genética
molecular

Autora: Darciana de Oliveira Guimarães
Orientador: Prof. Marcelo Aguiar Costa Lima

Esse roteiro é produto da dissertação da mestranda Darciana de Oliveira Guimarães, que tem como tema “Desenvolvimento e aplicação de um jogo digital como estratégia facilitadora dos conteúdos de Genética Molecular” do Programa de Mestrado Profissional do Ensino de Biologia - PROFBIO da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro - 2024

Apresentação

Caro(a) professor(a):

Buscando auxiliar os professores de Biologia do Ensino Médio em seu trabalho pedagógico, esse roteiro é uma proposta de sequência de atividades para o desenvolvimento de jogos digitais objetivando a aprendizagem de conceitos de Genética Molecular, a ser aplicada em turmas da 3ª série. O material tem por objetivo oferecer estratégias dinâmicas voltadas para o ensino investigativo.

Segundo Sasseron (2015), o ensino por investigação pode ser colocado em prática nas mais variadas aulas, de diferentes formas e sobre conteúdos diversos, pois não se resume a uma metodologia específica, se configurando na intenção do professor em possibilitar o papel ativo do aluno em sua busca do entendimento sobre os conhecimentos científicos. Esse roteiro está estruturado em 5 etapas, totalizando 11 horas/aula. No decorrer do roteiro você professor (a) terá acesso ao material com informações e sugestões e poderá aprimorar e adaptar de acordo com sua realidade em sala de aula.

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



Desenvolvimento e Aplicação de um jogo eletrônico como ferramenta facilitadora dos conteúdos de genética molecular

Recursos

. Internet
Celular, tablet ou chromebook
. Data-show

Sugestão

Mesmo sendo planejada para aplicação nas aulas de Genética da 3ª série, essa proposta pode ser adaptada para qualquer outra temática de Biologia.

A proposta sugerida neste roteiro é baseada no Ensino Investigativo e está organizada em cinco etapas, que estão descritas no quadro a seguir, visando a construção de habilidades específicas importantes na construção do conhecimento.

Etapas que compõem a sequência de ensino

1	• Roda de conversa e aplicação do Q (1)	• duas aulas de 50 min.
2	• Aulas expositivas e dialogadas	• duas aulas de 50 min.
3	• Divisão dos grupos e construção dos jogos	• quatro aulas de 50 min.
4	• Apresentação dos jogos	• duas aulas de 50 min.
5	• Aplicação do questionário Q (2) e levantamento sobre a percepção da atividade pedagógica	• uma aula de 50 min.

Primeira Etapa

Iniciando as atividades, o (a) professor (a) explica brevemente a metodologia que será vivenciada em sala de aula, ressaltando a proposta de desenvolvimento de jogos como possível estratégia para ensino-aprendizagem. Em seguida, propõe uma roda de conversa sobre o tema: *Conceitos Básicos de Genética* e um questionário denominado *questionário de sondagem* (pré-teste) a fim de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.

A roda de conversa é um recurso que possibilita uma troca de informações entre os discentes, criando um ambiente no qual um estimula o outro a falar, apresentando seus argumentos e conclusões sobre o tema.

Problematização



O que você sabe sobre genética?



O que é DNA?



Existem semelhanças entre pais e filhos?

Tempo estimado 2 aulas de 50 minutos

Segunda Etapa: Aula expositiva e elaboração de hipóteses



Aula expositiva e dialogada sobre o tema proposto:
Esta etapa é importante pois é neste momento que os alunos irão construir o embasamento teórico para o desenvolvimento da proposta.

Questionamentos



Você sabe o que é genética?
Qual a importância da genética no nosso cotidiano?
O que é cromossomo? Para que serve?
E os genes, o que têm a ver com a hereditariedade?
Qual a relação da genética com o DNA?
O que são características hereditárias?
Existem semelhanças entre pais e filhos? Por quê?

Esses questionamentos servem como estímulo para o levantamento de hipóteses para a criação do jogo digital.

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos.

Terceira Etapa: Construção dos jogos



- I. Explicação sobre a metodologia utilizada;
- II. Divisão da turma em cinco grupos com cinco componentes, e seus líderes correspondentes feita por meio de sorteio;
- III. Estudo dirigido com texto explicativo sobre o tema abordado;
- IV. Criação de um grupo de *WhatsApp* da turma, especificamente para esclarecimentos e dúvidas sobre a proposta, onde os alunos discutem e apresentam suas sugestões.
- V. Desenvolvimento e construção dos jogos através da plataforma *Wordwall*.

Plataforma Wordwall, aba de modelos para atividades

Selecione um modelo para saber mais

Combinaar Arraste e solte cada palavra-chave ao lado de sua definição.	Roda aleatória Gire a roda para ver qual item aparece em seguida.	Quiz Uma série de perguntas de múltipla escolha. Toque na resposta correta para prosseguir.
Whack-a-mole Toupeiras aparecem uma de cada vez; acerte apenas as corretas para ganhar.	Tipo de grupo Arraste e solte cada item em seu grupo correspondente.	Carrasco Tente completar a palavra escolhendo as letras corretas.
Encontre a partida Toque na resposta correspondente para eliminá-la. Repita até que todas as respostas desapareçam.	Anagrama Arraste as letras para suas posições corretas para decodificar a palavra ou frase.	Abra a caixa Toque em cada caixa de cada vez para abrir e revelar o item de dentro.
Caça-palavras As palavras estão escondidas em uma grade de letras. Encontre-as o mais rápido que puder.	Estouro de balão Estoure os balões para soltar cada palavra-chave dentro de sua definição correspondente.	Palavras cruzadas Use as pistas para resolver as palavras cruzadas. Toque em uma palavra e digite a resposta.
Desmaranhar Arraste e solte palavras para reorganizar cada frase em sua ordem correta.	Verdadeiro ou falso Os itens voam em alta velocidade. Veja quantos você consegue pegar antes que o tempo se esgote.	Diagrama rotulado Arraste e solte os pinos no lugar correto na imagem.

Tempo estimado 4 aulas de 50 minutos

Show de Genética

1:16

cromossomo Genótipo Fenótipo

Celula Haplóide

São aquelas que possuem em seu núcleo celular somente um cromossomo de cada tipo

Celula Diplóide

São aquelas cujo cromossomos se organizam em pares de cromossomos homólogos

São estruturas que abrigam o material genético dentro da célula

E o conjunto de traços (observáveis ou que podem ser mensurados) de um indivíduo

Genética

E uma ciência que faz parte da biologia

A composição genética de um indivíduo, ou seja, o conjunto de todos os genes daquele organismo.

Regras do Jogo

Um ou mais participantes.

Os jogadores devem fazer a correspondência entre o termo genético e sua definição.

A cada carta colocada de forma correta o jogador marca pontos.

Os pontos são registrados automaticamente no raking.

Vence o jogador que fizer mais pontos em menor tempo.

O jogador tem ainda a opção de transformar as atividades **em qualquer outro modelo** disponível em sua lista de opções com apenas um clique.

Roleta da Genética



Regras do Jogo

Um jogador por vez.

O jogo inicia-se quando o participante roda a roleta.

Quando a roleta parar de girar o jogador deve responder à pergunta que a seta aponta: se acertar ganha uma ficha e joga outra vez, se errar passa a vez.

O ganhador será aquele que preencher primeiro uma cartela com seis fichas.

Caça-palavras



Regras do Jogo

Esse jogo é um caça-palavras com 16 perguntas sobre vários conceitos sobre genética. Um jogador por vez.

Cada jogador tem 5 minutos para responder as perguntas. O jogo automaticamente marca o tempo e o score de cada jogador.

Os participantes devem responder à pergunta e procurar a palavra correspondente.

Vence aquele conseguir encontrar todas as respostas em menor tempo.

Forca da Genética



Regras do Jogo

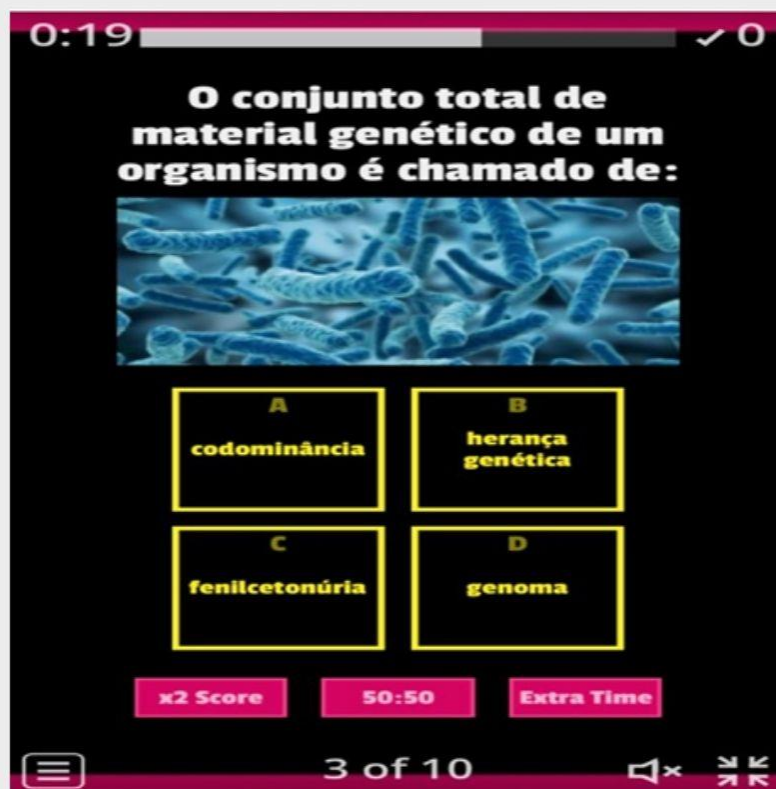
Um jogador de cada vez ou em grupo.

O participante observa uma imagem e precisa descobrir a qual conceito a imagem se refere.

O jogador digita uma letra de cada vez para formar a palavra e a cada letra errada, ele perde e o bonequinho da forca vai sendo construído.

Cada participante tem 5 minutos para completar o jogo. Ganha o jogo aquele que responder todas as perguntas em um menor tempo.

Quiz Show da Genética



Regras do Jogo

Um jogador por vez ou em grupos.

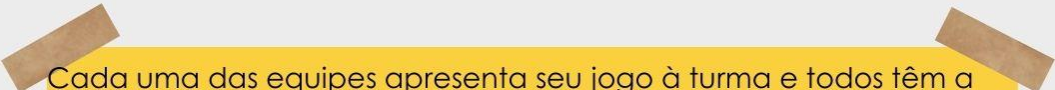
O jogo propõe dez perguntas objetivas, relacionadas aos conceitos de genética.

Cada pergunta tem a opção de quatro respostas. A cada resposta correta o jogador recebe pontos.

O jogo registra a pontuação de cada jogador e corrige automaticamente as respostas erradas.

Ganha aquele que obtiver maior quantidade de pontos.

Quarta etapa: Apresentação dos jogos



Cada uma das equipes apresenta seu jogo à turma e todos têm a oportunidade de participar. Cada grupo será desafiado em uma Batalha de Jogos.



Sugestão:

Para cada atividade criada um link é gerado no final e pode ser compartilhado no grupo de *whatsapp* da turma ou apresentado no data show para que todos os alunos tenham acesso e possam participar.



Comentário:

O(a) professor (a) tem a oportunidade de observar o desempenho e desenvoltura dos alunos mediante os desafios e interação nos jogos propostos.

Tempo estimado 2 aulas de 50 minutos

Quinta etapa: Conclusão e avaliação

O professor (a) poderá realizar a avaliação final sobre as etapas da proposta destacando, com a participação dos estudantes, os pontos positivos e negativos de cada etapa.

Os instrumentos de avaliação devem ter as mesmas características da proposta aplicada. Uma avaliação formativa, objetivando não só o aprendizado dos conceitos, mas também ações e atitudes envolvidas durante a atividade.

Tempo estimado: 1 aula de 50 minutos

Referências:

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage, 2018. p. 1 – 20.

CIENCINAR. *Wordwall* – crie atividades gamificadas a partir da associação entre palavras. Juiz de Fora, 2020. Disponível em: < <https://wordwall.net/pt>>. Acesso em: 12 set.2023

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, v. 17, n. especial, p. 49 – 67, 2015.

APÊNDICE J – Questionário de avaliação da proposta pelos docentes

Email:

Nome Completo:

Li os esclarecimentos sobre a pesquisa e:

- ☐ Aceito participar
- ☐ Não aceito participar
- ☐ Não me enquadro no público-alvo

1- Em que tipo de escola você leciona:

- ☐ Pública.
- ☐ Privada.
- ☐ Ambas.

2- Há quantos anos você atua como professor?

- ☐ Até 2 anos.
- ☐ Entre 3 e 5 anos.
- ☐ Entre 6 e 10 anos.
- ☐ Entre 11 e 15 anos.
- ☐ Mais de 15 anos.

3- Como você avalia a forma tradicional de ensino da genética, através de conceitos e esquemas?

- ☐ Muito atrativa.
- ☐ Pouco atrativa.
- ☐ Atrativa.
- ☐ Nada atrativa.
- ☐ Indiferente.

4- Qual o nível de importância você dá as atividades lúdicas (jogos), como apoio pedagógico ao ensino de genética em sala de aula?

- ☐ Não é importante.
- ☐ É pouco importante.
- ☐ É muito importante.
- ☐ Não sei opinar.

5- Você acredita que a utilização de novas ferramentas pedagógicas torna as aulas mais atrativas?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Talvez.

6- Na sua opinião, qual a maior dificuldade que encontramos ao utilizar um jogo eletrônico nas aulas de Biologia? Você pode marcar mais de uma alternativa.

- ☐ A falta de internet nas escolas.
- ☐ Dificuldade em trabalhar em equipe.
- ☐ Desinteresse dos alunos.
- ☐ Falta de tempo para o desenvolvimento das atividades.
- ☐ Meus alunos não possuem celular.
- ☐ Não me sinto preparado(a) para conduzir essa atividade.

7- Você acha que os alunos encontram dificuldades em compreender os conceitos relacionados a genética?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Nem sempre.

8- Na sua opinião, por que os alunos encontram dificuldade em tal conteúdo? Você pode marcar mais de uma alternativa.

- ☐ Conceitos muito abstratos.
- ☐ Terminologia muito específica.
- ☐ Falta de pré-requisitos.
- ☐ Falta de informações confiáveis.
- ☐ Desinteresse dos estudantes.

Outra:

9- Você já utilizou a plataforma Wordwall em suas aulas como recurso didático?

- ☐ Sim, uma vez.
- ☐ Sim, mais de uma vez.
- ☐ Não.
- ☐ Não conheço a plataforma.

10- Você acha que essa proposta de jogos apresentada pode contribuir para o ensino-aprendizagem do conteúdo de genética?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Talvez.

11- Você professor (a), utilizaria essa ferramenta didática em suas aulas de Biologia?

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Talvez.

ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS COMO ESTRATÉGIA
FACILITADORA DE APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA
MOLECULAR

Pesquisador: DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES

Área Temática: Genética Humana:

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de
análise ética por parte da CONEP;);

Versão: 3

CAAE: 67182323.0.0000.5282

Instituição Proponente: PROFBIO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.052.194

Apresentação do Projeto:

Projeto do mestrado profissional ProfBio de Darciana O. Guimarães, orientada pelo prof. Marcelo Costa Lima.

A aprendizagem de genética é, por vezes, tida como desafiadora devido à terminologia específica e aos conceitos abstratos, resultando em dificuldades dos estudantes na assimilação desses conteúdos curriculares. Nesse sentido, buscar novas estratégias de abordagem pode favorecer uma experiência mais dinâmica e motivadora, tendo em vista a promoção da autonomia dos estudantes e permitindo seu protagonismo na aquisição do conhecimento. É consenso que aulas expositivas e convencionais, já não são mais atraentes para os alunos do século XXI, que estão cercados por diversas tecnologias bem mais atraentes que aulas baseadas na reprodução e memorização de conteúdo. Para isso, apresentamos uma proposta de m-learning (Mobile Learning-aprendizado móvel), produzindo aulas mais dinâmicas.

Na realização deste trabalho serão desenvolvidas cinco etapas: i) sondagem; ii) pesquisa; iii) elaboração/produção do jogo; iv) execução do jogo e v) análise dos resultados. O estado do saber dos discentes acerca do tema será identificado a partir da realização de uma roda de conversa e da aplicação de um questionário estruturado contendo 10 questões objetivas sobre conceitos relacionados aos mecanismos de herança e interação gênica. Na etapa final será

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3º and. SI 3018

Bairro: Maracanã

CEP: 20.559-900

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2334-2180

Fax: (21)2334-2180

E-mail: coep@sr2.uerj.br



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



Continuação do Parecer: 6.052.194

dos resultados obtidos, através da aplicação de um segundo questionário contendo o mesmo conteúdo do questionário de sondagem, no intuito de avaliar e comparar o rendimento de aprendizagem dos alunos que participaram das metodologias ativas.

Serão realizadas rodas de conversas com 62 alunos e aplicação de questionários para identificar as dificuldades que os alunos têm no aprendizado do conteúdo de genética.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

- Elaborar/desenvolver uma ferramenta didática com potencial para servir como instrumento de pesquisa e informação, além de atividades que permitam aplicação de m-Learning a fim de ampliar as formas de aprendizagem dos alunos, auxiliando a compreensão dos principais mecanismos da hereditariedade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Desenvolver uma estratégia investigativa que facilite o aprendizado de questões relacionadas às bases moleculares da hereditariedade;
- Propor um aplicativo digital que possibilite melhor compreensão dos conceitos abstratos associados aos padrões de herança;
- Identificar conceitos de hereditariedade relacionados a transmissão de características para os quais os discentes apresentam maior dificuldade de compreensão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O possível desconforto que possa ser gerado a partir das respostas colocadas nos questionários aplicados. Desta forma, visando reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, a privacidade será respeitada.

Benefícios:

Espera-se que esse aplicativo tenha potencial para servir como um instrumento de pesquisa e informação que permita ampliar as formas de aprendizagens, contribuindo para o desenvolvimento dos alunos do Ensino Médio. Melhorar a dinâmica da aula, transformando a sala num ambiente mais favorável ao aprendizado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Após as correções o texto do projeto contempla itens essenciais para o seu entendimento, como a metodologia a ser adotada no trabalho.

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018			
Bairro: Maracanã			CEP: 20.559-900
UF: RJ	Município: RIO DE JANEIRO		
Telefone: (21)2334-2180	Fax: (21)2334-2180	E-mail: coep@sr2.uerj.br	



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



Continuação do Parecer: 6.052.194

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A Folha de rosto está devidamente preenchida.

Os instrumentos de coleta de dados foram apresentados. O cronograma está adequado.

O TAI da Instituição onde a pesquisa será realizada foi apresentado. O orçamento foi apresentado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Ante o exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP UERJ deliberou pela aprovação deste projeto, visto que não há implicações éticas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Faz-se necessário apresentar o Relatório Anual - previsto para maio de 2024. O Comitê de Ética em Pesquisa – CEP UERJ deverá ser informado de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados.

Tendo em vista a legislação vigente, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP UERJ recomenda ao(à) Pesquisador(a): Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e/ou no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para análise das mudanças; informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; o comitê de ética solicita a V.S.^a que encaminhe a este comitê relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) meses da pesquisa e, ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2085179.pdf	25/04/2023 22:14:03		Aceito
Outros	CARTARESPOTA2.docx	25/04/2023 22:13:02	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Outros	APENDICEG.pdf	25/04/2023	DARCIANA DE	Aceito

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3º and. SI 3018

Bairro: Maracanã

CEP: 20.559-900

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2334-2180

Fax: (21)2334-2180

E-mail: coep@sr2.uerj.br

Continuação do Parecer: 6.052.194

Outros	APENDICEF.pdf	22:09:42	OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Brochura Pesquisa	TCMVERSAO2.pdf	19/03/20 23 12:15:23	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APENDICE_A.pdf	19/03/20 23 11:44:20	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Outros	TERMOCESSAOIMAGEMAUDIO.pdf	19/03/20 23 11:40:04	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APENDICE_B.pdf	19/03/20 23 11:00:01	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Outros	CARTARESPOTA.docx	19/03/20 23 10:31:04	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicee.pdf	06/02/20 23 19:56:15	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendiced.pdf	06/02/20 23 19:54:06	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicec.pdf	06/02/20 23 19:38:12	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCMFINAL.pdf	06/02/20 23 19:08:27	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto.pdf	06/02/20 23 18:59:24	DARCIANA DE OLIVEIRA GUIMARAES	Aceito

Situação do Parecer:**Situação do Parecer:**

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO - UERJ



Continuação do Parecer: 6.052.194

RIO DE JANEIRO, 10 de Maio de 2023

Assinado por:
Rosa Maria Esteves Moreira da Costa
(Coordenador(a))

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** coep@sr2.uerj.br

ANEXO B – Artigo publicado

Guimarães, DO; Costa-Lima, MA. O QUE NOSSOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SABEM SOBRE GENÉTICA? IDENTIFICANDO CONCEITOS DE MAIOR DIFICULDADE DE COMPREENSÃO. In: Congresso Internacional Movimentos Docentes, 2023, São Paulo. Anais do CIMD. Santo André: V&V Editora, 2023. v. 4. p. 437-442. DOI: 10.47247/CMD/6063.009.3



ISBN
DOI

O QUE NOSSOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SABEM SOBRE GENÉTICA? IDENTIFICANDO CONCEITOS DE MAIOR DIFICULDADE DE COMPREENSÃO.

Darciana de Oliveira Guimarães¹, Marcelo Aguiar Costa Lima²

RESUMO

O ensino de Genética apresenta desafios, pois aborda conteúdos complexos e abstratos, resultando em frustração e perda de interesse pelo alunado, tornando o processo de aprendizagem mais difícil. Neste trabalho, realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual no Rio de Janeiro, realizamos a identificação de conceitos de hereditariedade que dificultam o processo de aprendizagem utilizando uma abordagem de ensino diferenciada que busca estimular a discussão dos tópicos de genética e tem os estudantes como agentes do seu próprio aprendizado. A partir de um questionário estruturado fechado de dez questões observamos os temas *cromossomos sexuais*, *quantidade de DNA*, *gemelaridade* e *obtenção de DNA* apresentaram o maior índice de acerto. Nos demais temas, a maior parte dos estudantes não soube responder ou assinalou a resposta incorreta. A partir destes resultados iremos propor a construção conjunta professor/estudantes de um jogo digital sobre os conceitos relacionados à hereditariedade.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Genética, Hereditariedade.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos conceitos da genética e da estrutura molecular do DNA desempenha um papel crucial na construção de conhecimento sobre a organização da vida. Entretanto, muitos estudantes enfrentam uma compreensão fragmentada das ciências, o que contribui para a percepção de neutralidade e falta de conexão com o histórico das conquistas científicas (BOZANINI, 2011). Essa ausência de conectividade afasta o ensino da genética da realidade dos alunos, o que leva alguns estudantes a duvidarem de sua própria capacidade de adquirir esse conhecimento, acreditando erroneamente que se trata de um domínio exclusivo de cientistas e pesquisadores. Outros fatores contribuem para maximizar as dificuldades apresentadas pelos alunos nessa área de conhecimento, incluindo a falta de estrutura mínima para aulas práticas, livros didáticos desatualizados, aulas expositivas cansativas e a abstração dos conteúdos (MATTOS, 2021).

O aprendizado de conceitos sobre genética frequentemente demanda um alto nível de abstração, o que pode desmotivar os alunos (CATARINACHO, 2011). Além disso, observa-se uma desconexão prática e teoria, bem como entre o ensino de ciências em sala de aula e suas aplicações no mundo real. O interesse

¹Programa de Pós Graduação em Ensino de Biologia (PROF-BIO), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

²Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

dos alunos em aprender sobre genética muitas vezes está relacionado à capacidade de relacionar as informações da sala de aula com suas vidas cotidianas, incluindo questões de saúde, família, meio ambiente e trabalho, aspectos que as leis científicas, teorias e a história nem sempre abordam de forma clara para o estudante e que são necessários para uma formação que prepare os indivíduos para debater de que forma as aplicações da genética podem impactar a saúde humana e o meio ambiente (HAGA, 2006). É fundamental que o ensino de genética não se limite apenas à transmissão de conteúdo científico, mas também prepare os alunos para uma formação crítica que lhes permita abordar temas e questões relacionadas à diversidade de gênero, discriminação racial e assuntos contemporâneos, como transgênicos, vacinas de RNA, clonagem, sequenciamento genômico e testes de ancestralidade e de identificação por DNA, recorrentemente apresentados pela mídia.

A aprendizagem da genética pode ser desafiadora devido à sua terminologia demasiadamente técnica e aos conceitos abstratos, resultando em dificuldades para os estudantes compreenderem o conteúdo curricular. Nesse contexto, é essencial explorar estratégias de ensino que proporcionem uma experiência dinâmica e motivadora, empoderando os estudantes e permitindo que desempenhem um papel ativo na aquisição do conhecimento. As tradicionais aulas expositivas já não são atraentes para os alunos do século XXI, que estão imersos em tecnologias mais envolventes, que incluem a oferta de aulas dinâmicas e cativantes através de *m-learning* (*Mobile Learning* - aprendizado móvel), aproveitando a conectividade dos estudantes e a afinidade com jogos e mídias sociais. Sob esse aspecto, a aprendizagem digital aplica ferramentas tecnológicas de forma integrada e flexível como ferramentas mediadoras dos processos de ensino-aprendizagem, permitindo que a utilização pedagógica das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) associada às metodologias ativas fortaleça a autonomia e o protagonismo estudantil na aquisição do conhecimento (MACHADO e RODRIGUES, 2020), podendo ser aplicada em diversas disciplinas e abrangendo diferentes níveis de ensino, desde o ensino fundamental até a educação superior, tanto em ambientes formais quanto em ambientes não formais de ensino.

METODOLOGIA

O cenário do estudo foi a Escola Estadual Joaquim de Macedo, localizada na região central de Barra do Piraí, município situado na região do Médio Paraíba, no sul do estado do Rio de Janeiro. A instituição possui aproximadamente 900 alunos, distribuídos em 62 turmas cujas aulas são ministradas em três turnos, atendendo alunos de diversas comunidades, a maioria oriunda de famílias carentes. O público-

alvo desta pesquisa foi um grupo de 53 estudantes do terceiro ano do ensino médio (28 do sexo masculino e 23 do sexo feminino), distribuídos em duas turmas e com faixa etária entre 17 e 21 anos (Quadro 1).

Quadro 1—Distribuição etária dos alunos que participaram do estudo (n=53).

idade (anos)	17	18	19	20	21
n (%)	28 (52,8)	21 (39,6)	2 (3,8)	1 (1,9)	1 (1,9)

O propósito do estudo foi apresentado em sala de aula e os participantes e/ou seus representantes legais assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Objetivando verificar o conhecimento prévio dos alunos acerca de conteúdos de genética básica e os assuntos que provocavam maior dificuldade para os estudantes, realizamos uma roda de conversa, na qual os estudantes foram estimulados a apresentar seus conhecimentos e questionamentos. Em sequência, foi aplicado um questionário diagnóstico contendo dez afirmativas, para as quais os alunos deveriam assinalar se o conteúdo apresentado era correto, incorreto ou se não sabia responder. Os alunos foram encorajados a assinalar a opção *não sei responder* caso não estivessem seguros sobre a resposta, de forma a minimizar o impacto das respostas assinaladas de forma aleatória no resultado final. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (parecer 6.052.194/2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os participantes relataram ter acesso à internet através de dispositivos móveis e fazem conexão com intuito de acessar redes sociais (80%), jogar (61%) e/ou fazer pesquisas (28%). Ao serem questionados sobre a compreensão de conceitos da Genética, 61% afirmaram considerar este tipo de conteúdo de difícil compreensão, embora mais da metade (52%) relate gostar da matéria.

A maior parte dos alunos forneceu respostas para as afirmativas propostas no questionário diagnóstico. Somente em duas questões propostas, envolvendo os conceitos de *gene* e *mutação*, a maioria não soube responder se a afirmativa era correta ou incorreta e, dentre os respondentes, a maior parte assinalou a resposta incorreta. Nos demais questionamentos, a taxa de respondentes variou entre 51 e 60% e, destes, as respostas corretas foram majoritárias em quatro das afirmativas, envolvendo os seguintes assuntos: i) *cromossomos sexuais* (55,2% de acerto), ii) *quantidade de DNA* (59,2% de acerto), iii) *gемelaridade* (75,0% de acerto) e iv) *identificação por DNA* (81,2% de acerto). Nas demais quatro afirmativas, embora a maior parte dos estudantes tenha sido respondente, a alternativa assinalada estava incorreta. Os maiores índices de erro foram relacionados às afirmativas relacionadas ao conceito de *gene* e

às consequências da ocorrência de mutação, com 70,6 e 77,3%, respectivamente. Em estudo realizado com 89 alunos de ensino médio de uma instituição localizada na cidade satélite de Cruzeiro Novo (DF), Santos e Silva (2011) identificaram que 90% dos estudantes não sabiam conceituar *gene* antes da realização de atividades lúdicas para fixação de conteúdos, o que foi plenamente revertido após o desenvolvimento de jogos educativos pelos estudantes, que passaram a ter uma taxa de acerto de cerca de 70% em um segundo questionário aplicado duas semanas após o desenvolvimento das atividades.

A distribuição de acertos para as afirmativas propostas no questionário diagnóstico aplicado em nosso estudo são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição de acertos sobre as afirmativas relacionadas a conceitos básicos de Genética.

	respondentes* dentre n=53	resposta correta n (%)	resposta incorreta n (%)
Todo alelo é um gene.	17	5 (29,4)	12 (70,6)
Gene é a sequência de DNA com informação suficiente para produzir uma proteína.	32	11 (34,4)	21 (65,6)
Toda alteração no gene (mutação) levará a uma alteração na proteína sintetizada a partir dele.	22	5 (22,7)	17 (77,3)
Todas as doenças genéticas são causadas pelo genótipo recessivo (aa).	29	13 (44,8)	16 (55,2)
Quanto maior o número de cromossomos, mais evoluída é a espécie.	32	13 (40,6)	19 (59,4)
Existem cromossomos sexuais nas células da pele.	29	16 (55,2)	13 (44,8)
A quantidade de DNA nos seres vivos é a mesma.	27	16 (59,2)	11 (40,8)
Gêmeos apresentam o mesmo genoma.	32	24 (75,0)	8 (25,0)
Um exame de DNA para averiguação de paternidade pode ser feito com a saliva de uma pessoa.	32	26 (81,2)	6 (18,8)
Um casal normal, heterozigoto para albinismo (Aa), tem 50% de chance de ter um filho albino.	32	11 (34,4)	21 (65,6)

* número de alunos que não assinalaram a opção "não sei responder"

Foi possível identificar a ocorrência de dificuldades com os conceitos básicos de Genética, em particular sobre *genes* e mutações, cujas afirmativas apresentaram maior taxa de não respondentes e de erro entre os respondentes. Como pontuado por Vivarini e Vivarini (2021), questões relacionadas ao

vocabulário próprio utilizado em Genética podem dificultar a assimilação dos conceitos, assim como a análise de cruzamentos e o cálculo de probabilidades da Genética Mendeliana. Para superar essa dificuldade conceitual, é necessário que os temas de Genética sejam desenvolvidos a partir da utilização de metodologias ativas, que promovem uma melhoria na fixação do conhecimento. O modelo educacional tradicional não é satisfatório para atender às demandas da educação atual, que busca preparar cidadãos bem informados e engajados socialmente (BORGES e FILHO, 2016), deixando de lado as práticas bancárias e acríticas de ensino para aplicar de forma integrada as novas linguagens e ferramentas educacionais que estão associadas às TIC (MACHADO e RODRIGUES, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que o ensino da genética não se limite apenas à familiarização dos alunos com o conteúdo e terminologia próprios dessa ciência, mas sim, oportunize uma formação crítica e cidadã, que permita a compreensão de questões que envolvam respeito à diversidade de gênero, discriminação racial, aos transgênicos, testes de identificação e ancestralidade, dentre outros. A aplicação do questionário estruturado fechado permitiu identificar temas de maior dificuldade conceitual entre os alunos do ensino médio da instituição usada como cenário da pesquisa. A partir desta identificação, o estudo terá continuidade com a realização de duas aulas expositivas para discussão dos principais pontos de dúvida conceitual e, em sequência, os alunos serão orientados sobre os formatos que poderão ser utilizados para desenvolvimento de um jogo digital, sob orientação direta da docente responsável pela turma. Após o desenvolvimento do jogo um segundo questionário será aplicado, objetivando avaliar e comparar o rendimento de aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

- BONZANINI, Taitiány Kárita. **Ensino de temas da Genética contemporânea: análise das contribuições de um curso de formação continuada**. 2011. 268 f. (Tese - Doutorado)–Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.
- BORGES, João Paulo Raimundo; FILHO, Aroldo Vieira de Moraes. Elaboração e validação de um jogo didático no ensino de genética. **Saúde & Ciência em Ação**, v.3, n. 1, p. 83-98, 2016.
- CATARINACHO, Renata. **O ensino de genética com super-heróis: uma abordagem mutante na sala de aula**. 2011. 32 f. (Monografia - Curso de Biologia) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.



ISBN
DOI

HAGA, Susanne. Teaching resources for genetics. **Nature Reviews in Genetics**, London, v.7, 223–229, February 2006. doi.org/10.1038/nrg1803.

MACHADO, Ricardo de Macedo; RODRIGUES, Adriana de Carvalho Figueiredo. Metodologias ativas e tecnologias digitais como potencializadoras do processo de ensino-aprendizagem no Ensino Médio Integrado. **Revista Semáforo De Visu**, Petrolina, v. 8, n. 3, p. 537-549, 2020.

MATTOS, Fernanda Vieira. **Estratégias didáticas no ensino de genética no Brasil: análise de publicações científicas**. 2021. 63 f. (TCC - Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

SANTOS, Carla Regina de Mendonça; SILVA, Paulo Roberto Queiroz. A utilização do lúdico para a aprendizagem do conteúdo de genética. **Univ. Hum. Brasília**, V. 8, n. 2, p. 119-144, 2011.

VIVARINI, Áislan de Carvalho; VIVARINI, Bianca Cristina Duarte. Análise do aprendizado de Genética e Biologia Molecular em um pré-vestibular social: um reflexo do Ensino Médio. **Revista Educação Pública**, v21, no.9, Março de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/9/analise-do-aprendizado-de-genetica-e-biologia-molecular-em-um-pre-vestibular-social-um-reflexo-do-ensino-medio>.