

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ALLAN FELIPE CHICANOSKI RIBEIRO

**DE HOGWARTS À GENÉTICA: INTEGRANDO O ENSINO DE GENÉTICA
COM A MAGIA DE HARRY POTTER**

CURITIBA
2024

ALLAN FELIPE CHICANOSKI RIBEIRO

**DE HOGWARTS À GENÉTICA: INTEGRANDO O ENSINO DE GENÉTICA
COM A MAGIA DE HARRY POTTER**

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

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Lupe Furtado Alle

CURITIBA

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

ALLAN FELIPE CHICANOSKI RIBEIRO

DE HOGWARTS À GENÉTICA: INTEGRANDO O ENSINO DE GENÉTICA
COM A MAGIA DE HARRY POTTER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Prof(a). Dr(a)./Lupe Furtado Alle
Orientador(a) – Departamento de Genética, UFPR

Prof(a). Dr(a). Vanessa Merlo Kava
Departamento de Genética, UFPR

Msc. Paula Carolina Ferreira
Departamento de Botânica, UFPR

Curitiba, 12 de dezembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por sempre acreditarem em mim e estarem ao meu lado em todos os momentos.

À minha família por todo o apoio até aqui. Especialmente à minha irmã Raiane e ao meu primo Bernardo, que participaram ativamente dos testes de jogabilidade como voluntários, favorecendo o aprimoramento do jogo.

Aos professores do cursinho Pré-Vestibular ONG Em Ação, cuja dedicação tornou possível a realização do sonho de ingressar em uma universidade pública.

À professora Simone, por despertar em mim o amor pela genética e inspirar minha trajetória acadêmica.

À professora Evelise, por todo o conhecimento adquirido durante o estágio de docência e por mostrar que a docência pode ser bem divertida.

À minha melhor amiga Heloísa, por ser um pilar constante de apoio, me socorrendo nos momentos de dificuldade e acreditando em mim em cada etapa.

À Stephani, por confiar em meu potencial, me dando a oportunidade de atuar como professor no cursinho, o que confirmou minha paixão pela docência. Sou grato também por toda a ajuda com o TCC, pelas ideias valiosas, pelos momentos que trouxeram leveza e alegria e principalmente pela amizade.

As amigas Luana, Laura e Ludmila, pelas risadas, pelas conversas e apoio que tornaram a jornada da graduação mais leve e divertida.

As amigas Guta e Camis, por todo o tempo trabalhando juntos e por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e puxando a minha orelha.

A todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para que esse processo fosse mais tranquilo. Obrigado pelo apoio, pelas palavras de incentivo, pelas risadas compartilhadas e por acreditarem em mim.

"É tão claro agora
Eu queria poder dizer
Pra aquela criança
Que ainda não vê
É tão claro agora
Eu sei que vai doer
Mas isso é necessário
Pra quem você vai ser."

Jão, *Monstros*

RESUMO

O ensino de genética enfrenta desafios significativos devido à abstração dos conceitos e à falta de estratégias pedagógicas inovadoras. Este trabalho propõe uma abordagem lúdica e interativa para superar essas dificuldades, por meio do desenvolvimento de um jogo de tabuleiro baseado no universo de Harry Potter. O jogo integra conceitos fundamentais de genética, como as Leis de Mendel, interações alélicas, mutações e epistasia, aos elementos narrativos da saga, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente. A herança mágica, um dos temas centrais do jogo, é utilizada como analogia para ilustrar fenômenos genéticos, contextualizando conceitos científicos em um universo fictício amplamente reconhecido. O projeto inclui a criação de um tabuleiro, cartas temáticas, regras e mecânicas alinhadas aos objetivos pedagógicos, visando facilitar a compreensão e promover o interesse dos estudantes. Este trabalho demonstra o potencial dos jogos educativos para enriquecer o ensino de ciências, conectando o conteúdo acadêmico ao imaginário popular de forma inovadora e eficaz.

Palavras-chave: Ensino de Genética; Jogos Educativos; Metodologias Ativas; Abordagem Lúdica.

ABSTRACT

The teaching of genetics faces significant challenges due to the abstraction of concepts and the lack of innovative pedagogical strategies. This work proposes a playful and interactive approach to overcome these difficulties by developing a board game based on the Harry Potter universe. The game integrates fundamental genetic concepts, such as Mendel's Laws, allelic interactions, mutations, and epistasis, with elements of the saga's narrative, making learning more accessible and engaging. The magical inheritance, one of the game's central themes, is used as an analogy to illustrate genetic phenomena, contextualizing scientific concepts in a widely recognized fictional universe. The project includes creating a game board, themed cards, rules, and mechanics aligned with pedagogical objectives, aiming to facilitate understanding and foster students' interest. This work demonstrates the potential of educational games to enrich science education by connecting academic content with popular imagination innovatively and effectively.

Keywords: Teaching Genetics; Educational Games; Active Methodologies; Playful Approach.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1 O ENSINO DE GENÉTICA	14
3.2 O USO DE JOGOS EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA	14
3.3 O UNIVERSO DE HARRY POTTER COMO CONTEXTO EDUCATIVO	15
4 METODOLOGIA	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1 O JOGO	21
5.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS NO DESENVOLVIMENTO	24
5.3 APLICABILIDADE E PERSPECTIVAS	25
5.4 FEEDBACKS ESPERADOS	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7 REFERÊNCIAS	28
8 APÊNDICE	31
APÊNDICE I - CARTAS DO JOGO	31
APÊNDICE II - TABULEIRO	51
APÊNDICE III - MANUAL DO JOGO	52
APÊNDICE IV - GABARITO	54

1 INTRODUÇÃO

A genética é um campo fundamental da biologia, que estuda os mecanismos de hereditariedade e variação nos organismos. A partir das primeiras descobertas de Gregor Mendel no século XIX, que elucidaram os princípios fundamentais da herança genética, ocorreu uma evolução significativa na área da Genética. Essas descobertas estabeleceram a base para a compreensão dos mecanismos de transmissão dos caracteres hereditários, resultando em avanços notáveis na biologia.

A compreensão das leis de Mendel não apenas fundamentou o estudo da hereditariedade, mas também possibilitou o desenvolvimento de teorias e técnicas modernas que são essenciais para explorar e entender a diversidade da vida e suas complexidades. Todavia, a natureza abstrata dos conteúdos somada à necessidade de memorização conceitual aumenta a defasagem na formação dos professores (Fonseca *et al.*, 2024).

Estudos em educação científica indicam que métodos lúdicos e interativos têm o potencial de transformar significativamente o aprendizado. Jogos educacionais, em particular, têm se mostrado ferramentas eficazes para tornar o ensino mais dinâmico e acessível. Conforme destacado por Zuanon *et. al.* (2010), a utilização de jogos no ambiente escolar não apenas cria um contexto motivador que potencializa o engajamento dos estudantes, mas também favorece o processamento cognitivo. Esse método contribui para a construção de conhecimentos de maneira interativa e envolvente, oferecendo uma alternativa valiosa para enfrentar os desafios do ensino de Genética.

Diante da defasagem na formação de docentes para o ensino de Genética, o presente trabalho propõe uma abordagem inovadora e criativa, utilizando o ensino lúdico para melhorar a compreensão dos alunos. Neste projeto buscou-se o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro inspirado no universo de Harry Potter, especificamente desenhado para o ensino de genética. Ao incorporar dinâmicas de jogo que refletem processos genéticos reais, como a herança de características mágicas e não-mágicas, espera-se criar uma ferramenta de ensino inovadora que torne o aprendizado da genética mais acessível, envolvente e eficaz. A escolha do universo de Harry Potter, (ROWLING, 7 volumes, 1997), para o presente trabalho, baseia-se no fato de que a série é amplamente conhecida e apreciada por jovens e adultos do mundo todo (Souza; Menequini, 2011, p.8). Com uma rica narrativa que inclui elementos mágicos, criaturas fantásticas e complexas relações familiares, este

universo oferece um contexto envolvente que pode ser explorado para ensinar conceitos científicos de maneira intuitiva e divertida.

A utilização de atividades lúdicas no contexto educacional tem o potencial de aproximar o conteúdo acadêmico do cotidiano dos alunos através da diversão e descontração. Conforme argumentado por Freitas et al. (2011), os jogos e atividades lúdicas, além de serem uma necessidade humana, possuem uma grande relevância no processo de ensino-aprendizagem. Eles criam situações em que os estudantes associam o conteúdo com experiências prazerosas, o que favorece a conexão entre o conteúdo aprendido e sua aplicação no dia a dia. Dessa forma, as atividades lúdicas se revelam como uma ferramenta pedagógica importante, pois incentivam e motivam os alunos, tornando o aprendizado mais significativo e agradável.

No cenário educacional atual, na qual a inovação e a integração de metodologias diversas são cada vez mais valorizadas, este projeto se destaca por sua relevância e potencial impacto transformador. A crescente aceitação e uso de jogos educativos em sala de aula, combinados com o apelo cultural e a narrativa envolvente de Harry Potter, oferecem uma oportunidade única para repensar e revitalizar o ensino de genética.

Ao utilizar um universo fictício tão querido e reconhecido, busca-se não apenas transmitir conhecimento, mas também despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes, facilitando a aprendizagem de forma mais significativa e prazerosa. Este projeto é impulsionado por uma motivação pessoal e profissional de melhorar a educação em ciências biológicas, utilizando recursos criativos e culturais a qual ressoam profundamente com o público-alvo, e contribuindo para um aprendizado mais efetivo e integrado.

1.1 PROBLEMA

Apesar da importância da genética no currículo da educação básica de ciências biológicas, muitos estudantes apresentam dificuldades significativas na compreensão dos conceitos básicos dessa disciplina. A abstração inerente aos conceitos genéticos e a falta de contextualização prática são barreiras comuns que dificultam o aprendizado efetivo. Métodos tradicionais de ensino, frequentemente baseados na memorização, têm se mostrado insuficientes para engajar os alunos e facilitar a compreensão desses conteúdos complexos.

Dessa forma, o presente trabalho propõe investigar se o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro, inspirado no universo de Harry Potter, pode ser uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de genética. A ideia é oferecer uma alternativa lúdica e contextualizada, que permita aos estudantes não apenas revisar e aplicar os conceitos genéticos de forma mais prática, mas também desenvolver um interesse mais genuíno pela disciplina, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema deste trabalho foi motivada pela afinidade com a área de Genética e pelo interesse despertado durante o ensino médio. Naquela época, percebi que, enquanto muitos colegas enfrentavam dificuldades para compreender os conteúdos, eu tinha facilidade em assimilá-los. Essa situação me levou a auxiliar meus colegas, explicando os conceitos de maneira mais clara, prática e acessível. Essa experiência inicial, somada às vivências adquiridas durante a graduação, especialmente nos estágios de docência e na atuação como professor em cursinho pré-vestibular, consolidou meu interesse pelo tema e reforçou meu desejo de explorar estratégias que tornem o ensino de Genética mais acessível e atrativo para os estudantes.

Durante a graduação, observei que muitos estudantes enfrentam grandes dificuldades na compreensão e assimilação dos conteúdos de Biologia. Isso se deve, em grande parte, ao fato de que esses temas frequentemente são abordados de maneira tradicional, com ênfase na memorização de conceitos, em vez de uma aprendizagem significativa. No caso da Genética, essas dificuldades são ainda mais evidentes, devido à sua linguagem técnica e abstrata, tornando difícil para os alunos imaginarem como os eventos acontecem dentro das células, quando falamos em síntese proteica, por exemplo.

Essa dificuldade é abordada por Silva *et al.* (2011, p. 139) ao relatarem que “um dos fatores que tem prejudicado a aprendizagem dos conteúdos de Biologia são os termos científicos. Muitas vezes considerados desnecessários para o ensino desta disciplina [...]”.

A compreensão da genética é fundamental para o ensino de ciências biológicas, uma vez que esta disciplina oferece uma base crucial para o entendimento de processos biológicos e hereditários. O ensino da Genética é amplamente reconhecido como um dos mais complexos e desafiadores dentro das Ciências

Biológicas. Isso se deve ao alto grau de abstração dos conceitos genéticos, à ausência de contextualização histórica e social e ao impacto significativo que as descobertas nessa área têm sobre a sociedade (Montalvão Neto, Miguel, Giraldi; 2015; Marin, Vinholi Júnior; 2020).

A dificuldade no ensino de Genética é agravada pela abordagem tradicional, que muitas vezes não promove uma compreensão crítica e contextualizada dos conteúdos. Ao invés de estimular uma aprendizagem significativa e integrada à realidade dos alunos, o ensino de Genética frequentemente se limita à memorização de conceitos para fins de provas e concursos, sem considerar a relevância prática e social desses conhecimentos (Melo, Carmo; 2009).

Esse panorama evidencia a necessidade urgente de metodologias pedagógicas que tornem o ensino de Genética mais acessível e envolvente. O uso de jogos educativos representa uma estratégia inovadora e promissora para superar essas dificuldades. Ao integrar conceitos genéticos com um contexto culturalmente significativo e atrativo, como o universo de Harry Potter, é possível criar uma ferramenta didática que não apenas facilita a compreensão dos conceitos científicos, mas também torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um jogo de tabuleiro baseado no universo de Harry Potter para o ensino de conceitos genéticos, com o intuito de proporcionar uma ferramenta educativa inovadora a qual facilite a compreensão dos conteúdos e torne o processo de aprendizagem mais envolvente e significativo para os estudantes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar conceitos genéticos com o universo de Harry Potter ao criar as regras e dinâmicas do jogo, para garantir uma abordagem pedagógica que seja tanto educativa quanto divertida.
- Desenvolver e produzir os componentes do jogo, incluindo tabuleiro, cartas e peças, com base em elementos do universo mágico e conceitos genéticos, para assegurar que o jogo seja visualmente atraente e didaticamente eficaz.
- Fomentar o interesse e a compreensão dos estudantes em relação à genética integrando elementos do universo de Harry Potter ao conteúdo de genética visando tornar o aprendizado mais atrativo e relevante para os alunos.
- Criar um manual de instruções detalhado que explique as regras e a lógica por trás do jogo, com o objetivo de facilitar a compreensão e a utilização do material por outros educadores ou interessados.
- Documentar o processo de desenvolvimento do jogo, incluindo as decisões de *design* e as escolhas pedagógicas, para contribuir com futuros projetos e pesquisas sobre o uso de jogos educativos no ensino de ciências.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O ENSINO DE GENÉTICA

A genética é uma área de ensino que se interliga com diversas áreas como a matemática, a interpretação, a razão, a lógica, entre outras, motivo pelo qual os estudantes do ensino médio a veem como um assunto de difícil entendimento, fazendo com que tenham um preconceito desde o primeiro contato. Fonseca *et al.* (2024) apresenta que “Baseada na intenção de relacionar os fenômenos que são comuns a todos os organismos, a Genética, uma das áreas da Biologia que mais se desenvolveu nos últimos anos, ganha destaque e mostra a cada dia a sua relevância.”

No Brasil, o ensino de Genética é inserido no currículo escolar a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, como parte da unidade temática "Vida e Evolução", no componente curricular de Ciências. No Ensino Médio, os conteúdos de Genética estão alinhados com a competência específica 2 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, integrando o currículo de Biologia, que é geralmente abordado no 3º ano do Ensino Médio (MEC, 2018).

Os educadores relatam enfrentar dificuldades no ensino de genética, principalmente devido ao alto grau de abstração exigido para a compreensão dos conceitos. Além disso, a realização de aulas práticas, que poderiam facilitar o entendimento, é frequentemente inviável nas escolas de nível médio devido às limitações estruturais dos laboratórios (Bonzanini; Bastos, 2011).

A preocupação com a aprendizagem é uma constante na vida dos professores. Ensinar Genética de forma significativa exige tanto dos professores quanto dos alunos um compromisso firme. O professor deve buscar, por meio de aulas diferenciadas, despertar nos alunos o interesse e a curiosidade pelo tema, pois a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento são impulsionados pela motivação, interesse, necessidade, impulso, afeto e emoção (Vygotsky, 2001).

3.2 O USO DE JOGOS EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Diante dos desafios inerentes ao ensino de Genética, a necessidade de desenvolver metodologias pedagógicas inovadoras que tornem esse aprendizado mais acessível e atrativo torna-se cada vez mais evidente. Conforme destacado por Zuanon, Diniz e Nascimento (2010), os jogos educativos emergem como uma estratégia eficaz para criar ambientes de aprendizagem motivadores e dinâmicos. Esses ambientes, além de engajar os alunos, facilitam a construção do conhecimento

de maneira interativa e lúdica, permitindo que conceitos complexos sejam assimilados de forma mais natural e envolvente.

Essa perspectiva é reforçada por Freitas *et al.* (2011), a qual ressalta o poder das atividades lúdicas, como os jogos, em aproximar os conteúdos curriculares da realidade cotidiana dos alunos. Ao tornar o aprendizado uma experiência mais prazerosa, essas atividades não apenas despertam o interesse dos estudantes, mas também promovem um ambiente colaborativo, onde a troca de ideias e a aplicação prática dos conceitos são encorajadas. Esse tipo de abordagem contribui para uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos, ao estimular o pensamento crítico e a interação ativa dos alunos no processo educativo.

3.3 O UNIVERSO DE HARRY POTTER COMO CONTEXTO EDUCATIVO

A utilização de contextos culturais populares em atividades educativas é uma abordagem que tem demonstrado resultados positivos. A saga Harry Potter, criada por J.K. Rowling, oferece um universo rico e envolvente que pode ser explorado para fins educacionais. A obra de J. K. Rowling, ao integrar elementos mágicos com conceitos científicos, destaca a relevância do saber científico mesmo em contextos de ficção. Essa interseção entre magia e Ciência reforça a ideia de que a Ciência permeia todos os aspectos da vida, até mesmo nas narrativas mais fantásticas (Brito, Ribeiro. 2023).

Mesmo sendo uma obra fantasiosa, é uma história rica em analogias na qual diversos temas podem ser abordados nas aulas de Ciências e Biologia como por exemplo, taxonomia e morfologia vegetal e animal, hereditariedade, relações ecológicas, doenças, entre outros. Moura (2010) diz que “os livros da série Harry Potter são especialmente carregados de intertextualidade, mas são perfeitamente passíveis de leitura sem um conhecimento maior dos intertextos com os quais interagem, ou não seriam tão largamente lidos.”

4 METODOLOGIA

A elaboração deste projeto envolveu diversas etapas, cuidadosamente planejadas e executadas para garantir o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro eficaz e alinhado aos objetivos pedagógicos. Ao definir a obra literária que serviria como base do projeto, também foram escolhidos os conceitos de Genética que seriam abordados no jogo. Com base nas vivências, tanto como aluno no Ensino Médio quanto nos estágios supervisionados e na docência, foi possível identificar as principais dificuldades enfrentadas nesse contexto. Tais dificuldades não se limitam apenas aos alunos, que frequentemente têm dificuldade em compreender os conteúdos, mas também abrangem os professores, que muitas vezes enfrentam desafios para ensinar de forma clara e acessível. Entre os fatores que contribuem para essa situação, destacam-se o distanciamento dos conteúdos em relação ao cotidiano dos estudantes, a complexidade de conceitos abstratos que exigem maior esforço de imaginação e o uso de uma terminologia científica extensa e pouco familiar, que tende a desmotivar e confundir os alunos. Diante dessas dificuldades e considerando a ampla variedade de temas dentro da Genética, foram selecionados os seguintes conteúdos e conceitos para serem abordados no jogo: Leis de Mendel, interações alélicas, mutações e interações gênicas (não-alélicas). Esses tópicos, amplamente trabalhados no currículo do primeiro ano do Ensino Médio, foram escolhidos por sua relevância e por representarem desafios comuns tanto para o ensino quanto para a aprendizagem dessa área.

Após a seleção dos conceitos a serem abordados, uma releitura dos livros da saga Harry Potter foi realizada: *Harry Potter e a Pedra Filosofal*; *Harry Potter e a Câmara Secreta*; *Harry Potter e o Prisioneiro de Azkaban*; *Harry Potter e o Cálice de Fogo*; *Harry Potter e a Ordem da Fênix*; *Harry Potter e o Enigma do Príncipe* e *Harry Potter e as Relíquias da Morte*. O objetivo da análise foi identificar cenas e trechos específicos que pudessem ser relacionados aos conceitos genéticos escolhidos, a fim de integrar de maneira criativa e didática os elementos da narrativa com o conteúdo científico. Dos livros citados acima, foram selecionados os seguintes trechos:

Harry Potter e a Pedra Filosofal, p. 42

[...] Tia Petúnia deixou escapar um grito sufocado de horror.

- *Ah, vão tomar banho, vocês dois - disse Hagrid - Harry, você é um bruxo. O casebre mergulhou em silêncio. Ouviram-se apenas o mar e o assobio do vento.*

- *Eu sou o quê? - ofegou Harry*
- *Um bruxo, é claro - repetiu Hagrid, recostando-se no sofá, que gemeu e afundou ainda mais - e, um bruxo de primeira, eu diria, depois que receber um pequeno treino. Com uma mãe e um pai como os seus, o que mais você poderia ser? E acho que já está na hora de ler sua carta. [...]*

Harry Potter e a Pedra Filosofal, p.43

[...] - Onde é que eu estava? - disse Hagrid, mas, naquele momento, tio Válter, ainda cor de cera, mas parecendo muito furioso, adiantou-se até a luz da lareira.

- *Ele não vai - falou.*

Hagrid resmungou.

- *Eu gostaria de ver um grande trouxa como você impedi-lo - respondeu.*
- *Um o quê? - perguntou Harry, interessado.*
- *Um trouxa - disse Hagrid -, é como chamamos gente que não é mágica como nós. E você teve o azar de ser criado na família dos maiores trouxas que já vi na vida. [...]*

Harry Potter e a Pedra Filosofal, p.94 - 95

[...] Quando Harry se serviu das tortinhas de caramelo, a conversa se voltou para as famílias.

– Eu sou meio a meio – disse Simas. – Papai é trouxa. Mamãe não contou a ele que era bruxa até depois de casarem. Teve um choque horrível.

Os outros riram.

– E você, Neville? – perguntou Rony.

– Bom, minha avó me criou e ela é bruxa, mas a família achou durante anos que eu era completamente trouxa. Meu tio-avô Algi vivia tentando me pegar desprevenido e me forçar a recorrer à magia. Ele me empurrou pela borda de um cais uma vez, eu quase me afoguei. Mas nada aconteceu até eu completar oito anos. Meu tio Algi veio tomar chá conosco e tinha me pendurado pelos calcanhares para fora de uma janela do primeiro andar, quando a minha tia-avó Enid lhe ofereceu um merengue e ele sem querer me deixou cair. Mas eu descii flutuando até o jardim e a estrada. Todos ficaram realmente satisfeitos. Minha avó chorou de tanta felicidade. E vocês deviam ter visto a cara deles quando entrei para Hogwarts. Achavam que eu não era bastante mágico para entrar, entendem. Meu tio Algi ficou tão contente que me comprou um sapo. [...]

“[...] – Sangue ruim é o pior nome para alguém que nasceu trouxa, sabe, que não tem pais bruxos. Existem uns bruxos, como os da família de Malfoy, que se acham melhores do que todo mundo porque têm o que as pessoas chamam de sangue puro. – Ele deu um pequeno arrote, e uma única lesma caiu em sua mão estendida. Ele a atirou à bacia e continuou: – Quero dizer, nós sabemos que isso não faz a menor diferença. Olha só o Neville Longbottom, ele tem sangue puro e sequer consegue pôr um caldeirão em pé do lado certo. [...]”

No universo de *Harry Potter*, a manifestação da magia pode ser explicada sob a ótica genética, considerando diferentes combinações de genes que resultam nos fenótipos observados: bruxos filhos de pais bruxos; bruxos mestiços, com herança mágica de apenas um dos pais; "sangueres-ruins", bruxos cujos pais são trouxas; e bruxos sem magia, que são filhos de bruxos, mas incapazes de executar magia.

Para este trabalho, assumimos que a capacidade de realizar magia é controlada por dois genes: **gene A** e **gene B**, com uma relação de epistasia. Abaixo está a lógica genética considerada:

1. Gene A:

- Para que o indivíduo tenha **potencial** de ser bruxo, é necessário possuir o genótipo **aa** (duplo recessivo).
- Se o genótipo for **Aa** ou **AA**, o indivíduo será **não mágico (trouxa)**, independentemente do gene B.

2. Gene B:

- Para que a magia se manifeste, o genótipo precisa ter pelo menos um alelo dominante (**B_**, ou seja, **BB** ou **Bb**).
- Se o genótipo for **bb** (duplo recessivo), ele **mascara a expressão do gene A**, impedindo a manifestação da magia, mesmo que o indivíduo tenha potencial genético para ser bruxo (**aa**).

Classificação dos Fenótipos

- **Bruxos (mágicos):** Indivíduos com genótipo **aaB_** (pode ser **aaBB** ou **aaBb**).

- **Bruxos não mágicos com herança mágica:** Indivíduos com genótipo **aabb**. Nesse caso, embora o gene A esteja em sua forma recessiva (aa), o gene B impede a manifestação da magia devido à epistasia recessiva.
- **Trouxas (não mágicos):** Indivíduos com genótipo **A_** (pode ser **AA** ou **Aa**), independentemente do gene B.

Essa abordagem genética busca explicar a variabilidade observada nos fenótipos mágicos e não mágicos, alinhando o universo mágico de *Harry Potter* a conceitos biológicos reais, como epistasia, dominância e segregação de genes.

Após a seleção dos trechos, iniciou-se a etapa de criação do jogo de tabuleiro. A escolha do formato de jogo de tabuleiro se deu pela sua capacidade de engajar os alunos, promovendo interações sociais e um ambiente descontraído para a aprendizagem. Além disso, o universo de Harry Potter oferece uma rica narrativa conectando elementos fictícios a conceitos reais, permitindo a criação de pontes entre o imaginário e o conhecimento científico.

As regras e mecânicas do jogo foram elaboradas com base nos conceitos definidos e nas análises realizadas. O design do jogo foi desenvolvido utilizando a plataforma online Canva, buscando um equilíbrio entre aprendizado e diversão. O jogo é composto por 80 cartas (APÊNDICE I), sendo 20 cartas com ações e 60 com perguntas, as quais abordam os seguintes conteúdos: Genética Básica e Leis de Mendel, Tipos de Dominância, Interações Gênicas (não alélicas), Epistasia e Mutações, um tabuleiro com 50 casas (APÊNDICE II), uma folha com as regras e o modo de jogo (APÊNDICE III), e um gabarito com as respostas das perguntas (APÊNDICE IV).

Este jogo foi planejado como uma atividade complementar, a ser aplicada após a conclusão dos conteúdos teóricos em sala de aula, com o objetivo de promover um aprendizado lúdico e reforçar os termos e conceitos nos quais os alunos demonstraram maior dificuldade. Após a aplicação do jogo, o docente poderá realizar uma avaliação diagnóstica com os alunos, visando analisar a eficácia da atividade lúdica no processo de aprendizado e identificar possíveis lacunas no entendimento dos conceitos trabalhados.

Como destaca Motokane (2015), a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem é fundamental, permitindo que ele dialogue e debata suas ideias com os colegas, enriquecendo a construção coletiva do conhecimento. Além

disso, cada atividade deve ser estruturada com início, desenvolvimento e conclusão dentro de cada aula, contribuindo para a organização e o registro dos resultados obtidos. As avaliações realizadas devem ser acompanhadas de um retorno claro aos alunos, possibilitando que compreendam seu progresso e identifiquem áreas de melhoria, sempre com o objetivo de alcançar um aprendizado mais eficaz.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa consistiu na elaboração de um jogo para facilitar o aprendizado na área de Genética, a qual os alunos possuem grande dificuldade de assimilação. A atividade foi criada utilizando como base os conteúdos propostos pela BNCC para o primeiro ano do ensino médio e trechos de cenas dos livros de Harry Potter.

A saga literária Harry Potter pertence ao gênero de ficção fantástica, caracterizado por narrativas imaginárias que, apesar de inventadas, promovem uma forte identificação com o público, especialmente crianças e jovens. Segundo Bezerra (2013), "a palavra ficcional remete às diversas atividades do imaginário e descreve tudo aquilo criado pela imaginação, mas com base na realidade material." Nesse contexto, a ficção desempenha um papel relevante no aprendizado infantil, pois oferece experiências educativas e agradáveis por meio de uma forma única de expressão linguística. Dessa maneira, o professor pode utilizar essa linguagem como um recurso pedagógico para conectar conteúdos teóricos à prática, integrando-a às leituras dos alunos e favorecendo um aprendizado mais dinâmico, envolvente e que também estimula o hábito da leitura.

5.1 O JOGO

O jogo de tabuleiro foi idealizado para reforçar o aprendizado de Genética, tornando o estudo mais atrativo e significativo por meio de uma abordagem lúdica e interativa. A partir da combinação de conceitos genéticos com elementos narrativos da saga Harry Potter, o jogo promove a aplicação prática do conteúdo em um ambiente colaborativo e competitivo.

A conexão com Harry Potter foi feita por meio da adaptação de trechos dos dois primeiros livros da saga, nos quais as características genéticas dos personagens e da sociedade mágica foram relacionadas a conceitos biológicos. Por exemplo, a hereditariedade mágica foi associada às Leis de Mendel, com "sanguess-ruins" (bruxos filhos de pais trouxas) exemplificando que a magia é um fenótipo recessivo.

O jogo foi projetado para ser utilizado após os alunos terem concluído o estudo dos conteúdos de Genética, funcionando como uma atividade de revisão e fixação de conceitos. A dinâmica do jogo envolve de 2 a 5 jogadores, com uma duração média de 30 a 50 minutos por partida, dependendo do nível de conhecimento dos participantes e das interações entre eles.

5.1.1 Estrutura do jogo

O tabuleiro foi projetado com 50 casas, as quais os jogadores percorrem utilizando peças representativas e seguem as instruções indicadas, que incluem responder perguntas, ganhar ou perder pontos (fatores genéticos) e enfrentar consequências específicas que simulam eventos do universo de Harry Potter.

O jogo inclui os seguintes elementos:

- **Tabuleiro:** Desenvolvido com 50 casas coloridas, além de casas especiais que podem impulsionar ou dificultar o progresso do jogador, como “Avance 2 casas” ou “Volte ao início”
- **Cartas de Perguntas e Ações:** São 80 cartas coloridas (azul, verde, vermelho e amarelo) remetendo as casas de Hogwarts, sendo 20 cartas com ações e 60 com perguntas, as quais abordam os seguintes conteúdos: Genética Básica e Leis de Mendel, Interações alélicas, Interações Gênicas (Não alélicas), Epistasia e Mutações
- **Peças dos Jogadores:** Cada jogador escolhe uma peça representando um personagem ou elemento icônico do universo mágico, como varinhas, poções ou animais fantásticos.
- **Folha de Regras e Instruções:** Contém orientações detalhadas sobre o funcionamento do jogo, objetivos e como as pontuações são acumuladas.
- **Dado:** Utilizado para determinar o avanço no tabuleiro, trazendo um elemento de aleatoriedade que aumenta a imprevisibilidade e diversão.

5.1.2 MECÂNICAS DO JOGO

1. Preparação inicial

- Os jogadores devem escolher um personagem para representar a posição no tabuleiro. Em seguida as cartas são embaralhadas e organizadas em quatro pilhas conforme suas cores.

2. Execução do jogo:

- Cada jogador lança o dado para determinar quem irá começar, o jogador que tirar o maior número começa.
- Na sua vez, o jogador lança o dado para saber o número de casas que irá avançar.
- As casas são divididas em especiais e casas coloridas.
- As casas especiais possuem efeitos como “Avance 2 casas” ou “Volte ao início”

- Ao cair em uma casa colorida, o jogador deverá retirar uma carta da pilha da cor correspondente e realizar a ação descrita.
- As perguntas podem ser validadas por outro colega ou pelo professor, conferindo na folha de gabarito.
- O jogador avança as casas somente se acertar a pergunta presente na carta, caso contrário permanece onde está.

5.1.3 EXEMPLOS DE CARTAS

As cartas do jogo foram cuidadosamente elaboradas para abordar conteúdos fundamentais de Genética, alinhados aos objetivos pedagógicos. As perguntas foram criadas para desafiar os jogadores a aplicarem conceitos teóricos em situações práticas, muitas vezes contextualizadas no universo de Harry Potter. Abaixo, temos exemplos detalhados para cada categoria:

- Genética Básica – 1ª Lei de Mendel:

"No universo de Harry Potter, ser gigante (g) é uma característica recessiva. Sabendo que um bruxo (Gg) e uma gigante (gg) se casaram, qual a probabilidade de terem um filho gigante?"

- Interações Alélicas:

"Um cruzamento entre flores mágicas vermelhas (RR) e brancas (rr) resulta em flores rosas (Rr). Isso é um exemplo de:

- a) Dominância completa.
- b) Codominância.
- c) Dominância incompleta.
- d) Polialelia."

- Interações Gênicas (não-alélicas) - Epistasia:

"Explique como a epistasia poderia afetar a herança da habilidade de conjurar feitiços em bruxos, considerando que um gene epistático pode inibir a expressão desse traço."

- Mutações:

"Durante um duelo, uma poção mágica causou uma mutação no gene que determina a visão de um bruxo. Explique o que é uma mutação nonsense e como ela poderia alterar a função desse gene."

5.1.4 MECÂNICAS DE PONTUAÇÃO

Além de vencer o jogo ao alcançar a última casa do tabuleiro, o jogador descobrirá seu destino mágico com base nos fatores genéticos acumulados durante a partida. Se o jogador reunir mais fatores favoráveis (pontos) à manifestação do fenótipo mágico, ele será classificado como um bruxo; caso contrário, será um trouxa (que não possui magia).

Para os jogadores que se tornarem bruxos, haverá uma etapa adicional: a descoberta de sua casa em Hogwarts. A casa será definida conforme a cor predominante das cartas que o jogador respondeu corretamente ao longo do jogo. Por exemplo:

- Grifinória: Maioria de cartas vermelhas.
- Corvinal: Maioria de cartas azuis.
- Lufa-Lufa: Maioria de cartas amarelas.
- Sonserina: Maioria de cartas verdes.

Essa dinâmica não apenas oferece um elemento motivador e divertido para os jogadores, mas também reforça os conteúdos trabalhados, permitindo que o aprendizado seja consolidado de maneira lúdica e significativa.

5.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS NO DESENVOLVIMENTO

O processo de criação do jogo demandou uma série de etapas desafiadoras, que envolveram desde o planejamento inicial até a finalização do produto. Uma das maiores dificuldades foi encontrar maneiras criativas e acessíveis para adaptar os conceitos complexos de Genética, como as Leis de Mendel, os tipos de dominância e as mutações, ao universo ficcional de Harry Potter, sem perder a precisão científica. Essa etapa exigiu uma pesquisa aprofundada para garantir que o conteúdo do jogo estivesse alinhado tanto aos objetivos pedagógicos quanto às características do universo mágico.

Outra barreira significativa foi o equilíbrio entre a complexidade do conteúdo e a faixa etária dos jogadores. Segundo Huizinga (1938), o elemento lúdico é essencial para tornar o aprendizado mais atrativo, mas, para isso, as atividades precisam estar adequadas ao nível de compreensão dos participantes. Assim, foi necessário criar perguntas e desafios que estimulassem o raciocínio crítico e a aplicação prática dos conhecimentos, sem gerar desmotivação devido ao nível de dificuldade. Como por exemplo:

PERGUNTA 20: “A habilidade do metamorfomago é passada de geração para geração. Sabendo disso, a mutação no gene que permite a transformação em metamorfomago pode ser comparada a uma mutação somática ou germinativa? Justifique.”

PERGUNTA 28: “Durante um duelo, uma poção mágica causou uma mutação no gene que determina a visão de um bruxo. Explique o que é uma mutação nonsense e como ela poderia alterar a função desse gene.”

Além disso, o design do tabuleiro e dos elementos visuais apresentou desafios técnicos e estéticos. Por exemplo, o tabuleiro precisava ser visualmente atraente, remetendo ao universo de Harry Potter, mas também funcional, de modo a facilitar a compreensão das regras e a fluidez da jogabilidade.

Finalmente, houve o desafio de manter o jogo coerente em termos de tempo e dinâmica. Era essencial garantir que o jogo pudesse ser concluído dentro de uma aula padrão, sem se tornar monótono ou desorganizado. Isso exigiu vários ajustes, nas regras e na quantidade de elementos, como o número de casas no tabuleiro, a duração das jogadas e a seleção das perguntas. Esses ajustes foram possíveis com ajuda de dois voluntários adultos, com conhecimento intermediário de genética, que participaram ativamente dos testes de jogabilidade. A colaboração permitiu identificar pontos de melhoria, como o balanceamento entre perguntas fáceis e desafiadoras, e garantir uma experiência fluida e didática. Esse processo destacou a importância do *feedback* para a criação de um material lúdico-educativo eficiente e adequado ao seu público-alvo.

5.3 APLICABILIDADE E PERSPECTIVAS

Embora o jogo não tenha sido aplicado durante o desenvolvimento deste trabalho, ele foi concebido como um recurso pedagógico com grande potencial de aplicação em diversas situações educacionais. De acordo com Moran (2015), estratégias que envolvem a participação ativa dos alunos têm maior probabilidade de promover uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, o jogo pode ser utilizado como uma atividade de revisão e consolidação de conteúdos ao final do estudo de Genética no primeiro ano do ensino médio.

Uma perspectiva futura importante seria a realização de testes em diferentes contextos educacionais, como escolas públicas e privadas, para avaliar sua

receptividade e eficácia. A partir desses testes, seria possível refinar as mecânicas, ajustar o nível de dificuldade e ampliar os conteúdos abordados.

Uma possibilidade promissora seria o desenvolvimento de expansões temáticas do jogo, incorporando outros tópicos relevantes de Biologia, como Ecologia e Zoologia. Esses temas poderiam se conectar diretamente ao universo de Harry Potter por meio de disciplinas fictícias que guardam paralelos com o mundo real, como Herbologia e Trato das Criaturas Mágicas. Por exemplo, conceitos de ecossistemas poderiam ser explorados em desafios relacionados ao cuidado com o ambiente da Floresta Proibida, enquanto interações tróficas e classificações de seres vivos poderiam ser trabalhadas no contexto das criaturas mágicas.

Essa abordagem ampliaria o alcance pedagógico do jogo, promovendo um aprendizado interdisciplinar e consolidando conteúdos de Biologia em diferentes áreas. Além disso, tais expansões poderiam explorar dinâmicas novas e engajantes, mantendo o caráter lúdico e motivador que caracteriza o jogo original, enquanto oferecem oportunidades para integrar outras competências descritas pela BNCC, como a conscientização ambiental e o desenvolvimento do pensamento científico.

5.4 FEEDBACKS ESPERADOS

O desenvolvimento do jogo foi pautado por expectativas relacionadas ao impacto positivo na aprendizagem dos estudantes e no apoio ao trabalho docente. Espera-se que o jogo proporcione aos alunos uma experiência de aprendizado mais significativa, ajudando-os a compreender conceitos de Genética de forma prática e envolvente.

Por parte dos professores, espera-se que o jogo seja visto como um recurso pedagógico inovador, capaz de diversificar suas estratégias de ensino. O formato lúdico e interativo deve contribuir para facilitar a explicação de conceitos abstratos, criando um ambiente mais dinâmico e participativo em sala de aula. Além disso, espera-se receber *feedbacks* que apontem possibilidades de adaptação, como ajustes no nível de dificuldade das perguntas, inclusão de outros conteúdos ou até mesmo mudanças nas mecânicas de jogo para torná-lo ainda mais acessível.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro inspirado no universo de Harry Potter, com foco no ensino de genética. A proposta de integrar conceitos fundamentais da disciplina com elementos lúdicos e narrativas do imaginário popular permitiu criar uma ferramenta pedagógica inovadora, com grande potencial para engajar estudantes em um conteúdo frequentemente considerado desafiador. Através da elaboração do jogo, foi possível observar a importância de utilizar abordagens interativas e de metodologias ativas, como a gamificação, para promover o aprendizado de maneira mais dinâmica e envolvente.

Para professores que lidam com um público jovem, é fundamental adotar abordagens pedagógicas que se conectem com a realidade e os interesses dos alunos. O jogo aqui desenvolvido não apenas facilita o entendimento de conteúdos biológicos, mas também torna o processo de aprendizagem mais envolvente e significativo, refletindo as necessidades da educação contemporânea, que busca tornar o ensino mais atrativo e eficaz. Embora este trabalho tenha se concentrado no ensino de genética, a metodologia e o formato do jogo são facilmente adaptáveis a outros conteúdos da biologia, como ecologia e zoologia, ou até mesmo a outras áreas do conhecimento. Isso abre possibilidades para o desenvolvimento de novos jogos educativos que possam transformar o ensino de diversas disciplinas, promovendo uma abordagem interdisciplinar e integrada.

7 REFERÊNCIAS

BEZERRA, R. K. L. **Ficção e escola: estratégias de mediação para formar leitores**. 2013. 152 f. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22785>. Acesso em: 25/10/2024

BONZANINI, T.K.; BASTOS, F. **Temas da Genética Contemporânea e o ensino de Ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam?** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS – ENPEC, CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS – CIEC, 8. 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p.01-13. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0389-2.pdf. Acesso em: 10/08/2024

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28/11/2024

BRITO, Pedro Yago da Cunha; RIBEIRO, Williams da Silva. **Utilização da saga "Harry Potter" no ensino significativo das Ciências por meio de analogias e ludicidades: uma pesquisa bibliográfica**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 23, nº 18, 16 de maio de 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/18/utilizacao-da-saga-harry-potter-no-ensino-significativo-das-ciencias-por-meio-de-analogias-e-ludicidades-uma-pesquisa-bibliografica>. Acesso em: 10/08/2024

FONSECA, Christian dos Santos; SILVA JUNIOR, Juvenal Cordeiro; JESUS, Alaércio Moura Peixoto de. O ENSINO DE GENÉTICA NO BRASIL: um estudo métrico sobre a produção científica na área de ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 135-156, 4 maio 2024. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). DOI:<https://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p135>. Acesso em: 01/08/2024

FREITAS, R. L. *et al.* **Uso de jogos como ferramenta didática no ensino de botânica**. In: Congresso Nacional de Educação, X., 2011, Curitiba. O uso de jogos como ferramenta didática no ensino de botânica. EDUCERE: PUCPR, 2011. p. 12809-12815. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/42278561/uso-de-jogos-como-ferramenta-didatica-no-ensino-de-botanica>. Acesso em: 31/07/2024

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 1938.

MEC - Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília. DF: MEC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_si_e.pdf. Acesso em: 31/07/2024

MELO, J. R., & CARMO, E. M. (2009). **Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas.** Ciência & Educação (Bauru), 15(3), 593-611. DOI. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300009>. Acesso em: 31/07/2024

MONTALVÃO Neto, A. L., MIGUEL, K., & GIRALDI, P. M. (2015). **Paradigmas, hipóteses e descobertas: O ensino de biologia e as Leis de Mendel.** In X Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, São Paulo, SP. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 01/08/2024

MORAN, José Manuel; BACICH, Lilian; BORGES, Ana. Metodologias ativas para uma educação inovadora. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. esp. p. 115-137, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07> Acesso em: 25/11/2024

MOURA, J. S. N. **Indo ao encontro da literatura: uma proposta de trabalho com a série Harry Potter.** 2010. 109 p. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/1990>. Acesso em: 31/07/2024

ROWLING, J. K. **Harry Potter e a Pedra Filosofal.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e a Câmara Secreta.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e o Prisioneiro de Azkaban.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e o Cálice de Fogo.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e a Ordem da Fênix.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 2003.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e o Enigma do Príncipe.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

ROWLING, J. K. **Harry Potter e as Relíquias da Morte.** Tradução por Lia Wyler, ed. 1, Rio de Janeiro: Rocco, 2007.

SILVA, F. S. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. **Dificuldades dos professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA).** Revista UNI, Imperatriz (MA), ano 1, n. 1, p. 135-149, jan/jul. 2011. Disponível em:

<https://www.passeidireto.com/arquivo/72332121/dificuldades-dos-professores-de-biologia-em-ministrar-aulas-praticas-em-escolas> Acesso em: 31/07/2024

SOUZA, E. S.; MENEQUINI, J. A. **Da magia para a biologia – possibilidades da série Harry Potter para o ensino de genética**. 2011. 69 p. Licenciatura em Ciências Biológicas (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/62468/3/2018_tcc_kffsousa.pdf Acesso em: 01/08/2024

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZUANON, Átina Clemente Alves; DINIZ, Raphael Hermano Santos; NASCIMENTO, Luiziane Helena do. **Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 49-59, 4 fev. 2011. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). DOI. <http://dx.doi.org/10.3895/s1982-873x2010000300004> Acesso em: 31/07/2024.

8 APÊNDICES

APÊNDICE I - CARTAS DO JOGO

PERGUNTA 1

Por que dois bruxos heterozigotos para o gene B ($aaBb$) podem ter um filho bruxo sem magia ($aabb$)?

PERGUNTA 2

No universo de Harry Potter, ser gigante (g) é uma característica recessiva. Sabendo que um bruxo (Gg) e uma gigante (gg) se casaram, qual a probabilidade de terem um filho gigante?

PERGUNTA 3

Qual é a proporção genotípica esperada ao cruzar dois indivíduos heterozigotos (Bb)?

- a) 2:1:1 (2 bb , 1 Bb , 1 BB)
- b) 1:3 (1 bb , 3 Bb)
- c) 1:2:1 (1 BB , 2 Bb , 1 bb)
- d) 2:2 (2 BB , 2 bb)

PERGUNTA 4

Explique como dois genes diferentes podem interagir para determinar uma característica como ser bruxo ou trouxa.

PERGUNTA 5

Quais são os genótipos possíveis para indivíduos trouxas?

- a) AABb, AaBB, aaBB
- b) AaBb, aabb, aaBB
- c) Qualquer genótipo com A_
- d) Apenas aabb

PERGUNTA 6

Qual seria a consequência para a população mágica se houvesse uma alta frequência de indivíduos homocigotos recessivos no gene B (bb) na população?

PERGUNTA 7

Dois pais trouxas, ambos com o genótipo AaBb, decidem ter filhos. Qual a probabilidade de eles terem um filho bruxo?

PERGUNTA 8

Se um bruxo com genótipo aaBB tiver filhos com um trouxa de genótipo AaBb, qual a probabilidade de terem um filho bruxo sem magia(aabb)?

- a) 0%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 100%

PERGUNTA 9

A epistasia observada no gene B em relação ao gene A ocorre porque:

- a) O gene B modifica diretamente o DNA do gene A.
- b) O gene B impede a expressão do gene A quando em estado homozigoto recessivo (bb).
- c) O gene A é sempre dominante, independentemente do gene B.
- d) Ambos os genes são independentes e não interagem.

PERGUNTA 10

Uma vez que os alelos a e B são menos frequentes na população, do que os alelos A e b, tornando raro a existência de bruxos na sociedade, explique como um casamento entre dois trouxas heterozigotos pode produzir um descendente bruxo.

PERGUNTA 11

Um casal, ambos com genótipo AaBb, têm 4 filhos. Qual a probabilidade de que pelo menos 1 deles seja bruxo?

- a) 25%
- b) 50%
- c) 68,75%
- d) 75%

PERGUNTA 12

Descreva as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas em um cruzamento entre um trouxa heterozigoto (AaBb) e um bruxo aaBb.

PERGUNTA 13

Descreve as proporções genóticas e fenóticas esperadas do cruzamento entre dois bruxos com genótipo $aaBb$.

PERGUNTA 14

Qual a proporção esperada de fenótipos mágicos (bruxos) e não mágicos (trouxas e bruxos sem magia) em um cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos para ambos os genes ($AaBb \times AaBb$)?

PERGUNTA 15

Um casal com genótipos $AaBb$ e $Aabb$ decide ter filhos. Qual a probabilidade de gerarem um descendente bruxo ($aaB_$)?

AZARAÇÃO

Você foi azarado com o feitiço da perna presa, fique uma rodada sem jogar.

SORTE

Você preparou uma poção do morto-vivo com excelência. Ande 3 casas.

AZARAÇÃO

Você foi pego com um produto das Gemalidades Weasley e ficou de detenção. Fique 2 rodadas sem jogar.

SORTE

Você reenvasou corretamente uma mandrágora. Ande 4 casas.

AZARAÇÃO

Seu time perdeu no quadribol e você precisa de um tempo para se consolar. Fique 1 rodada sem jogar.

PERGUNTA 16

Uma mutação que aumenta a resistência de um bruxo a feitiços de fogo pode ser considerada:

- a) Uma mutação benéfica
- b) Uma mutação neutra
- c) Uma mutação deletéria
- d) Uma mutação reversível

PERGUNTA 17

Quando uma mutação genética resulta na produção de uma proteína defeituosa, o fenótipo resultante geralmente é:

- a) Sempre benéfico
- b) Sempre prejudicial
- c) Pode ser benéfico ou prejudicial
- d) Nunca prejudicial

PERGUNTA 18

O que é uma mutação genética?

- a) Alterações no ambiente que influenciam a cor dos olhos
- b) Alterações na sequência de nucleotídeos no DNA, que podem ser transmitidas para a descendência
- c) A troca de genes entre espécies diferentes
- d) O processo de troca de material genético durante a mitose

PERGUNTA 19

Se uma mutação acontece em uma célula somática de um bruxo, ela afetará:

- a) Somente o bruxo afetado
- b) A prole do bruxo
- c) Todos os bruxos da comunidade
- d) Nenhum bruxo

PERGUNTA 20

A habilidade do metamorfomago é passada de geração para geração. Sabendo disso a mutação no gene que permite a transformação em metamorfomago pode ser comparada a uma mutação somática ou germinativa? Justifique.

PERGUNTA 21

Qual é o tipo de mutação que ocorre quando uma base de DNA é trocada por outra?

- a) Mutação de substituição
- b) Mutação de inserção
- c) Mutação de deleção
- d) Mutação de translocação

PERGUNTA 22

Se um feitiço acidentalmente causasse uma mutação genética em um bruxo, o que poderia acontecer com os filhos desse bruxo?

PERGUNTA 23

Se uma mutação genética causasse a perda da habilidade de usar feitiços, isso seria considerado uma:

- a) Mutação benéfica
- b) Mutação deletéria
- c) Mutação neutra
- d) Mutação adaptativa

PERGUNTA 24

Qual dos seguintes fatores pode ser a causa de uma mutação genética?

- a) Apenas fatores ambientais
- b) Fatores genéticos e ambientais
- c) Apenas fatores genéticos
- d) Mutação genética não ocorre por causa de fatores externos

PERGUNTA 25

Quais são as funções dos cromossomos?

- a) Armazenar a informação genética necessária para o crescimento e desenvolvimento
- b) Realizar a síntese direta de proteínas dentro da célula.
- c) Atuar como principal fonte de energia para o metabolismo celular.
- d) Produzir enzimas responsáveis pela digestão intracelular.

PERGUNTA 26

O que é a transcrição do DNA?

- a) O processo pelo qual o DNA é transcrito para o RNA
- b) O processo pelo qual o RNA é transcrito para o DNA
- c) O processo de divisão celular
- d) Nenhuma das alternativas está correta

PERGUNTA 27

O processo de tradução do RNA resulta na formação de:

- a) RNA ribossômico
- b) RNA transportador
- c) RNA mensageiro
- d) Cadeia de aminoácidos

PERGUNTA 28

Durante um duelo, uma poção mágica causou uma mutação no gene que determina a visão de um bruxo. Explique o que é uma mutação *nonsense* e como ela poderia alterar a função desse gene.

PERGUNTA 29

Explique como a epistasia poderia afetar a herança da habilidade de conjurar feitiços em bruxos, considerando que um gene epistático pode inibir a expressão desse traço.

PERGUNTA 30

Os metamorfomagos têm o gene *mm*, enquanto bruxos comuns possuem *MM*. Quando dois bruxos comuns heterozigotos têm filhos, qual a probabilidade de nascer um bruxo metamorfomago?

SORTE

Você levou a taça de Quadribol da temporada. Ande 3 casas.

AZARAÇÃO

Você prendeu seu pé na escada que o degrau desaparece. Fique 1 rodada sem jogar.

SORTE

Você executou o feitiço ALOHOMORA com perfeição. Ande 4 casas.

AZARAÇÃO

Você encontrou Pirraça no caminho para a Sala Comunal e precisou chamar o Filch para expulsá-lo. Volte 3 casas

SORTE

Você executou o feitiço do patrono com perfeição. Ande 2 casas.

PERGUNTA 31

Sabendo que para ser bruxo, o indivíduo precisa ter o alelo A em duplo recessivo e o alelo B em dominância ($aaB_$). Qual a probabilidade de dois bruxos heterozigotos para o gene B ($aaBb$) terem um filho bruxo?

PERGUNTA 32

Sabendo que para ser bruxo, o indivíduo precisa ter o alelo A em duplo recessivo e o alelo B em dominância ($aaB_$). Qual a probabilidade de dois bruxos heterozigotos para o gene B ($aaBb$) terem um filho bruxo sem magia?

PERGUNTA 33

Em uma célula de bruxo, a meiose resulta em:

- a) Duas células filhas com metade do número de cromossomos.
- b) Quatro células filhas, todas idênticas.
- c) Duas células filhas geneticamente idênticas.
- d) Quatro células filhas, cada uma com metade do número de cromossomos.

PERGUNTA 34

Explique como a mitose e a meiose se diferenciam no processo de divisão celular de um bruxo e como esses processos influenciam a herança genética.

PERGUNTA 35

Durante a meiose, qual é a importância da troca de material genético entre cromossomos homólogos para a variabilidade genética dos bruxos?

PERGUNTA 36

A mitose é responsável pela:

- a) Produção de células com metade do número de cromossomos.
- b) Produção de células idênticas à célula original.
- c) Formação de gametas.
- d) Formação de espermatozoides e óvulos

PERGUNTA 37

Em um cruzamento entre dois Tetrálios, a presença de um gene dominante impede o desenvolvimento de asas. Explique como a epistasia pode estar envolvida nesse caso.

PERGUNTA 38

Durante a meiose, o crossing-over ocorre:

- a) Na prófase I, entre cromossomos não-homólogos.
- b) Na metáfase II, entre cromátides irmãs.
- c) Na prófase I, entre cromossomos homólogos.
- d) Na anáfase I, entre cromátides irmãs.

PERGUNTA 39

Se uma célula mágica com 20 cromossomos passa por meiose, quantos cromossomos terão os gametas resultantes?

- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 5

PERGUNTA 40

Na mitose, o número de cromossomos:

- a) É reduzido pela metade.
- b) Permanece constante em todas as células-filhas.
- c) Dobra nas células-filhas.
- d) Varia dependendo do tipo celular.

PERGUNTA 41

A Primeira Lei de Mendel é também conhecida como:

- a) Lei da Epistasia.
- b) Lei da Segregação.
- c) Lei da Herança Recessiva.
- d) Lei da Interação Gênica.

PERGUNTA 42

Em um animal fantástico com 40 cromossomos, quantos gametas são formados ao final de cada meiose de uma célula?

- a) 10 gametas com 20 cromossomos cada.
- b) 20 gametas com 20 cromossomos cada.
- c) 4 gametas com 20 cromossomos cada.
- d) 4 gametas com 40 cromossomos cada

PERGUNTA 43

A plumagem de hipogrifos pode ser branca, preta ou listrada (branca e preta ao mesmo tempo). Esse padrão listrado é um exemplo de:

- a) Dominância completa.
- b) Codominância.
- c) Epistasia recessiva.
- d) Herança ligada ao sexo.

PERGUNTA 44

Se um hipogrifo de plumagem branca (bb) cruza com um de plumagem preta (BB), qual será o fenótipo da prole?

- a) Todos brancos.
- b) Todos pretos.
- c) Todos listrados.
- d) 50% brancos e 50% listrados.

PERGUNTA 45

Um cruzamento entre flores mágicas vermelhas (RR) e brancas (rr) resulta em flores rosas (Rr). Isso é um exemplo de:

- a) Dominância completa.
- b) Codominância.
- c) Dominância incompleta.
- d) Polialelia.

SORTE

Você tomou a poção Felix Felicis e ganhou 5 pontos.

AZARAÇÃO

Petrificus Totalus

Você foi completamente imobilizado. Volte 3 casas

SORTE

Capa da Invisibilidade

Fique imune a penalidades por 2 rodadas.

AZARAÇÃO

Feitiço Expulso

Sua mochila explodiu! Perca 2 pontos acumulados.

SORTE

Feitiço Rictusempra:

Faça outro jogador perder 1 rodada enquanto você avança 3 casas.

PERGUNTA 46

Explique como a dominância incompleta poderia influenciar a cor do pelo de uma Fênix híbrida entre dourada e vermelha.

PERGUNTA 47

No universo mágico, o pelo de um unicórnio apresenta uma variedade de cores controlada por polialelia. O alelo A1 resulta na cor branca, o alelo A2 na cor prateada e o alelo A3 na cor dourada. Explique como os três alelos podem gerar diferentes cores dependendo de sua hierarquia de dominância.

PERGUNTA 48

Explique como a epistasia pode ser observada na cor da pelagem de um felino mágico, onde o gene C determina a cor da pelagem, mas um gene epistático S pode impedir a pigmentação, tornando o animal albino.

PERGUNTA 49

Explique o processo de replicação do DNA e sua importância para a divisão celular.

PERGUNTA 50

Durante a tradução, a informação do RNA mensageiro (mRNA) é convertida em:

- a) RNA ribossômico (rRNA)
- b) Ácidos graxos
- c) Aminoácidos
- d) Ácidos nucleicos

PERGUNTA 51

A enzima responsável pela síntese do RNA durante a transcrição é chamada de:

- a) RNA polimerase
- b) DNA polimerase
- c) Helicase
- d) Ligase

PERGUNTA 52

Durante a transcrição do DNA, qual é a direção na qual a RNA polimerase sintetiza o RNA?

- a) Da extremidade 3' para a 5'
- b) Da extremidade 5' para a 3'
- c) Da extremidade 5' para a 5'
- d) Em qualquer direção, dependendo do gene

PERGUNTA 53

O que são códons de parada e qual é sua função na tradução?

PERGUNTA 54

Qual é o papel da enzima DNA polimerase durante a replicação?

- a) Separar as cadeias de DNA
- b) Sintetizar a nova cadeia de DNA
- c) Corrigir erros no RNA
- d) Transportar os aminoácidos para o ribossomo

PERGUNTA 55

Explique o que é a tradução do RNA mensageiro e como ela resulta na formação de proteínas em eucariotos.

PERGUNTA 56

Em qual fase do ciclo celular ocorre a replicação do DNA?

- a) Fase G1
- b) Fase S
- c) Fase G2
- d) Mitose

PERGUNTA 57

Em que parte da célula eucariótica ocorre a tradução?

- a) Núcleo
- b) Ribossomo
- c) Mitocôndria
- d) Citoplasma

PERGUNTA 58

Qual base nitrogenada é encontrada no RNA, mas não no DNA?

- a) Adenina
- b) Timina
- c) Uracila
- d) Citosina

PERGUNTA 59

Dois trouxas com genótipos AaBb podem gerar filhos com magia?

- a) Sim, mas apenas se o filho herdar aa e pelo menos um B.
- b) Não, porque trouxas não possuem alelos mágicos.
- c) Sim, mas apenas se ambos os pais forem heterozigotos para o gene B.
- d) Não, porque o gene B impede completamente a magia.

PERGUNTA 60

Qual genótipo descreve um indivíduo que será um bruxo sem magia no universo mágico?

- a) AABb
- b) AaBb
- c) aabb
- d) aaBB

SORTE

Feitiço Engorgio

Seus pontos dobram nesta rodada.

AZARAÇÃO

Feitiço Obscuro Perfurante

Um ataque mágico te derruba. Perca 1 rodada e retroceda 3 casas.

SORTE

Espelho de Ojesed

Veja o futuro e troque de lugar com o jogador que está na frente.

AZARAÇÃO

Vapormorfo!

Você foi atingido por um feitiço de transfiguração malfeito e volta 4 casas para se recuperar.

SORTE

Herança dos Black

Receba 5 pontos extras.

APÊNDICE III - MANUAL DO JOGO

MODO DE JOGAR

1. Objetivo do Jogo

Avançar pelo tabuleiro, responder corretamente às questões de genética, superar as Azarações e aproveitar as Cartas de Sorte para acumular pontos e alcançar o status final desejado: Bruxo, Bruxo sem magia ou Trouxa.

2. Preparação

- Posicione o tabuleiro em uma superfície plana.
- Separe as cartas em 4 montes divididos por cores
- Cada jogador escolhe um peão e o posiciona na casa inicial.
- Distribua 5 pontos iniciais para cada jogador.
- Defina a ordem dos jogadores com o lançamento do dado.



MODO DE JOGAR

3. Dinâmica do Jogo

- No seu turno, o jogador lança o dado e avança o número de casas correspondentes.
- Ao parar em uma casa o jogador retira uma carta correspondente a cor da casa:
 - Carta de Pergunta: Responda uma questão relacionada à genética. Se acertar, avance 1 casa e ganhe 2 pontos. Se errar, perca 1 ponto e permaneça na mesma casa.
 - Carta de Azaração: Se a carta de Azaração, siga as instruções.
 - Casa de Sorte: Se for uma carta de Sorte, aproveite os benefícios.
- O jogo continua no sentido horário até que um jogador alcance a casa final.



MODO DE JOGAR

4. Regras Específicas

4.1. Sobre as Perguntas

- As perguntas devem ser lidas pelo jogador à esquerda.
- Cada questão pode ser objetiva ou dissertativa.
- O jogador tem até 2 minutos para responder.
- Caso o jogador acerte, ele fica com a carta para ele até o final do jogo.

4.2. Cartas de Azaração

- Azarações aplicam penalidades que afetam o movimento, pontos ou respostas do jogador.

4.3. Sobre as Cartas de Sorte

- As cartas de Sorte fornecem benefícios imediatos, como avançar casas ou ganhar pontos.



MODO DE JOGAR

4.4. Sobre o Genótipo Final

- Cada jogador acumula fatores genéticos (cartas ou pontos) ao longo do jogo, que determinarão o fenótipo final:
 - Bruxo: 10 pontos genéticos ou mais.
 - Bruxo sem magia: Entre 5 e 9 pontos genéticos.
 - Trouxa: Menos de 5 pontos genéticos.

4.5. Casa de Hogwarts

- Para os jogadores que se tornarem bruxos, haverá uma etapa adicional: a descoberta de sua casa em Hogwarts. A casa será definida conforme a cor predominante das cartas que o jogador respondeu corretamente ao longo do jogo. Por exemplo:
 - Grifinória: Maioria de cartas vermelhas.
 - Corvinal: Maioria de cartas azuis.
 - Lufa-Lufa: Maioria de cartas amarelas.
 - Sonserina: Maioria de cartas verdes.

MODO DE JOGAR

5. Condições de Vitória

- O primeiro jogador a alcançar a casa final com a pontuação suficiente para ser Bruxo vence.
- Caso ninguém alcance essa pontuação, o jogador com mais pontos genéticos ao final do jogo é considerado o vencedor.



APÊNDICE IV - GABARITO

PERGUNTA 1) Por que dois bruxos heterozigotos para o gene B (aaBb) podem ter um filho bruxo sem magia (aabb)?

Resposta: Porque, durante a segregação dos alelos, cada um pode transmitir o alelo recessivo b. A combinação dos dois alelos b no descendente resultará em aabb, impedindo a manifestação da magia

PERGUNTA 2) No universo de Harry Potter, ser gigante (g) é uma característica recessiva. Sabendo que um bruxo (Gg) e uma gigante (gg) se casaram, qual a probabilidade de terem um filho gigante?

- a) 25%
- b) 50%
- c) 75%
- d) 100%

Resposta: b) 50%

PERGUNTA 3) Qual é a proporção genotípica esperada ao cruzar dois indivíduos heterozigotos (Bb)?

- a) 2:1:1 (2 bb, 1 Bb, 1 BB)
- b) 1:3 (1 bb, 3 Bb)
- c) 1:2:1 (1 BB, 2 Bb, 1 bb)
- d) 2:2 (2 BB, 2 bb)

Resposta: c) 1:2:1 (1 BB, 2 Bb, 1 bb)

PERGUNTA 4) Explique como dois genes diferentes podem interagir para determinar uma característica como ser bruxo ou trouxa.

Resposta: Dois genes interagem quando a expressão de um gene depende do estado do outro. No caso descrito, o gene A precisa estar em estado recessivo (aa) para permitir a possibilidade de magia. No entanto, o gene B é epistático, pois sua presença em estado homocigoto recessivo (bb) impede a manifestação da magia, mesmo que o gene A esteja em aa.

PERGUNTA 5) Quais os genótipos possíveis para indivíduos trouxas?

- a) AABb, AaBB, aaBB
- b) AaBb, aabb, aaBB
- c) Qualquer genótipo com A_
- d) Apenas aabb

Resposta: c) Qualquer genótipo com A_

PERGUNTA 6) Qual seria a consequência para a população mágica se houvesse uma alta frequência de indivíduos homocigotos recessivos no gene B (bb) na população?

Resposta: Se o gene B tiver uma alta frequência de homocigotos recessivos (bb), isso aumentaria a proporção de abortos na população, reduzindo o número de indivíduos capazes de manifestar magia, mesmo entre aqueles que têm o genótipo aa no gene A.

PERGUNTA 7) Dois pais trouxas, ambos com o genótipo AaBb, decidem ter filhos.

Qual a probabilidade de eles terem um filho bruxo? Explique seu raciocínio. Resposta:

Para serem bruxos, o filho precisa herdar aa e B_.

Probabilidade de aa: 1/4.

Probabilidade de B_: 3/4.

Multiplicando: $1/4 \times 3/4 = 3/16$ (18,75%).

PERGUNTA 8) Se um bruxo com genótipo aaBB tiver filhos com um trouxa de genótipo AaBb, qual a probabilidade de terem um filho bruxo sem magia (aabb)?

- a) 0%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 100%

Resposta: a) 0%.

PERGUNTA 9) A epistasia observada no gene B em relação ao gene A ocorre porque:

- a) O gene B modifica diretamente o DNA do gene A.
- b) O gene B impede a expressão do gene A quando em estado homocigoto recessivo (bb).
- c) O gene A é sempre dominante, independentemente do gene B.

d) Ambos os genes são independentes e não interagem.

Resposta: b) O gene B impede a expressão do gene A quando em estado homocigoto recessivo (bb).

PERGUNTA 10) Uma vez que os alelos a e B são menos frequentes na população, do que os alelos A e b, tornando raro a existência de bruxos na sociedade, explique como um casamento entre dois trouxas heterocigotos pode produzir um descendente bruxo.

Resposta: Se os dois trouxas forem heterocigotos para ambos os genes (AaBb), há uma chance de que ambos transmitam o alelo recessivo "a" e um deles transmita o alelo dominante "B". Nesse caso, o descendente terá o genótipo **aaB_**, manifestando o fenótipo de bruxo

PERGUNTA 11) Um casal, ambos com genótipo AaBb, têm 4 filhos. Qual a probabilidade de que pelo menos 1 deles seja bruxo?

- | | |
|----|--------|
| a) | 25% |
| b) | 50% |
| c) | 68,75% |
| d) | 75% |

Resposta: c) 68,75%.

Cálculo: A probabilidade de ser bruxo (aaB_) em cada nascimento é **3/16**. A probabilidade de que nenhum dos 4 filhos seja bruxo é:

$$P(\text{nenhum seja bruxo}) = (1 - 3/16)^4 = (13/16)^4 \approx 0,316$$

Logo, a probabilidade de pelo menos 1 ser bruxo é:

$$1 - P(\text{nenhum seja bruxo}) = 1 - 0,316 \approx 0,6875 = 68,75\%$$

PERGUNTA 12) Descreva as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas em um cruzamento entre um trouxa heterocigoto (AaBb) e um bruxo aaBb.

Resposta:

- Proporção genotípica:

$$AaBb = 1/2 \times 2/4 = 2/8$$

$$AaBB = 1/2 \times 1/4 = 1/8$$

$$Aabb = 1/2 \times 1/4 = 1/8$$

$$aaBB = 1/2 \times 1/4 = 1/8$$

$$aaBb = 1/2 \times 2/4 = 2/8$$

$$aabb = 1/2 \times 1/4 = 1/8$$

- Proporção fenotípica:

$$\text{Trouxa} = 4/8$$

$$\text{Bruxo} = 3/8$$

$$\text{Bruxo sem magia: } 1/8$$

PERGUNTA 13) Descreve as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas do cruzamento entre dois bruxos com genótipo aaBb.

Resposta:

- Proporção genotípica:

$$aaBB = 1/4$$

$$aaBb = 2/4$$

$$aabb = 1/4$$

Proporção fenotípica:

$$\text{Bruxos: } 3/4$$

$$\text{Bruxos sem magia: } 1/4$$

PERGUNTA 14) Qual a proporção esperada de fenótipos mágicos (bruxos) e não mágicos (trouxas e bruxos sem magia) em um cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos para ambos os genes (AaBb x AaBb)?

Resposta:

Explicação: No cruzamento AaBb x AaBb, a proporção fenotípica será:

- 3/16: mágicos (bruxos, aaB_).
- 13/16: não mágicos (trouxas e bruxos sem magia, qualquer genótipo que não seja aaB_).

PERGUNTA 15) Um casal com genótipos AaBb e Aabb decide ter filhos. Qual a probabilidade de gerarem um descendente bruxo (aaB_)?

Resposta: Para ser bruxo, o descendente precisa ter:

- aa (1/4 de probabilidade);
- B_ (1/2 de probabilidade no cruzamento Bb x bb).

Probabilidade total:

$$P(aaB) = 1/4 \times 1/2 = 1/8 (12,5\%).$$

PERGUNTA 16) Uma mutação que aumenta a resistência de um bruxo a feitiços de fogo pode ser considerada:

- a) Uma mutação benéfica
- b) Uma mutação neutra
- c) Uma mutação deletéria
- d) Uma mutação reversível

Resposta: a) Uma mutação benéfica

PERGUNTA 17) Quando uma mutação genética resulta na produção de uma proteína defeituosa, o fenótipo resultante geralmente é:

- a) Sempre benéfico
- b) Sempre prejudicial
- c) Pode ser benéfico ou prejudicial
- d) Nunca prejudicial

Resposta: c) Pode ser benéfico ou prejudicial, porque:

Benéfico: Algumas mutações oferecem vantagens adaptativas, como resistência a doenças ou melhor adequação ao ambiente.

Prejudicial: Outras mutações podem causar doenças ou disfunções, como proteínas defeituosas que afetam processos vitais.

O impacto depende do tipo de mutação, do gene afetado e do ambiente em que o organismo vive.

PERGUNTA 18) O que é uma mutação genética?

- a) Alterações no ambiente que influenciam a cor dos olhos
- b) Alterações na sequência de nucleotídeos no DNA, que podem ser transmitidas para a descendência
- c) A troca de genes entre espécies diferentes
- d) O processo de troca de material genético durante a mitose

Resposta: b) Alterações na sequência de nucleotídeos no DNA que podem ser transmitidas para a descendência

PERGUNTA 19) Se uma mutação acontece em uma célula somática de um bruxo, ela afetará:

- a) Somente o bruxo afetado
- b) A prole do bruxo
- c) Todos os bruxos da comunidade
- d) Nenhum bruxo

Resposta: a) Somente o bruxo afetado

PERGUNTA 20) A habilidade do metamorfomago é passada de geração para geração. Sabendo disso, a mutação no gene que permite a transformação em metamorfomago pode ser comparada a uma mutação somática ou germinativa? Justifique.

Resposta: A mutação que permite a transformação em metamorfomago é provavelmente uma mutação germinativa, pois ela afeta os genes que podem ser herdados e transmitidos para as gerações seguintes, sendo crucial para que a habilidade seja passada adiante.

PERGUNTA 21) Qual é o tipo de mutação que ocorre quando uma base de DNA é trocada por outra?

- a) Mutação de substituição
- b) Mutação de inserção
- c) Mutação de deleção
- d) Mutação de translocação

Resposta: a) Mutação de substituição

PERGUNTA 22) Se um feitiço acidentalmente causasse uma mutação genética em um bruxo, o que poderia acontecer com os filhos desse bruxo?

Resposta: Se a mutação fosse no DNA de células germinativas, ela poderia ser transmitida para a prole, causando a manifestação do novo fenótipo nas gerações seguintes. Se a mutação fosse no DNA de células somáticas, afetaria apenas o bruxo original, sem impacto nos filhos.

PERGUNTA 23) Se uma mutação genética causasse a perda da habilidade de usar feitiços, isso seria considerado uma:

- a) Mutação benéfica
- b) Mutação deletéria
- c) Mutação neutra
- d) Mutação adaptativa

Resposta: b) Mutação deletéria

PERGUNTA 24) Qual dos seguintes fatores pode ser a causa de uma mutação genética?

- a) Apenas fatores ambientais
- b) Fatores genéticos e ambientais
- c) Apenas fatores genéticos
- d) Mutação genética não ocorre por causa de fatores externos

Resposta: b) Fatores genéticos e ambientais

25) Quais são as funções dos cromossomos?

- a) Armazenar a informação genética necessária para o crescimento e desenvolvimento
- b) Realizar a síntese direta de proteínas dentro da célula.
- c) Atuar como principal fonte de energia para o metabolismo celular.
- d) Produzir enzimas responsáveis pela digestão intracelular.

Resposta: a) Armazenar a informação genética necessária para o crescimento e desenvolvimento

PERGUNTA 26) O que é a transcrição do DNA?

- a) O processo pelo qual o DNA é transcrito para o RNA
- b) O processo pelo qual o RNA é transcrito para o DNA
- c) O processo de divisão celular
- d) Nenhuma das alternativas está correta

Resposta: a) O processo pelo qual o DNA é transcrito para o RNA

PERGUNTA 27) O processo de tradução do RNA resulta na formação de:

- a) RNA ribossômico
- b) RNA transportador
- c) RNA mensageiro
- d) Cadeia de aminoácidos

Resposta: d) Cadeia de aminoácidos

PERGUNTA 28) Durante um duelo, uma poção mágica causou uma mutação no gene que determina a visão de um bruxo. Explique o que é uma mutação *nonsense* e como ela poderia alterar a função desse gene.

Resposta: Uma **mutação nonsense** é um tipo de mutação genética que ocorre quando uma alteração no DNA transforma um códon codificador de aminoácido em um códon de parada (também conhecido como códon de terminação). Isso resulta em uma proteína truncada, ou seja, uma proteína incompleta, porque a síntese proteica é interrompida prematuramente. No caso de um gene que determina a visão de um bruxo, uma mutação *nonsense* poderia afetar a função desse gene de maneira

significativa. Por exemplo, se o gene responsável pela visão do bruxo sofre uma mutação *nonsense*, a tradução do RNA mensageiro (mRNA) poderia ser interrompida antes que a proteína final, que é crucial para a função visual, seja completamente formada. Isso poderia levar a uma perda parcial ou total da capacidade visual do bruxo, dependendo da localização da mutação. Em outras palavras, a visão do bruxo poderia ser comprometida devido à produção de uma proteína defeituosa ou à ausência dessa proteína essencial.

PERGUNTA 29) Explique como a epistasia poderia afetar a herança da habilidade de conjurar feitiços em bruxos, considerando que um gene epistático pode inibir a expressão desse traço.

Resposta: Se um bruxo herda um alelo epistático dominante, ele poderá ser incapaz de conjurar feitiços, independentemente dos alelos que possua para a habilidade de magia. Esse gene epistático mascararia o efeito do gene para habilidade mágica, resultando em um bruxo sem poderes mágicos

PERGUNTA 30) "Os metamorfomagos têm o gene mm, enquanto bruxos comuns possuem MM. Quando dois bruxos comuns heterozigotos têm filhos, qual a probabilidade de nascer um bruxo metamorfomago?"

Resposta: 25%

PERGUNTA 31) Sabendo que para ser bruxo, o indivíduo precisa ter o alelo A em duplo recessivo e o alelo B em dominância ($aaB_$). Qual a probabilidade de dois bruxos heterozigotos para o gene B ($aaBb$) terem um filho bruxo?

Resposta: 75%

Para serem bruxos, o genótipo deve ser $aaB_$.

Cruzamento: $aaBb \times aaBb$

	aB	ab
--	----	----

aB	aaBB	aaBb
ab	aaBb	aabb

Bruxo: aaB_ = 3/4

Sem magia: aabb = 1/4

PERGUNTA 32) Sabendo que para ser bruxo, o indivíduo precisa ter o alelo A em duplo recessivo e o alelo B em dominância (aaB_). Qual a probabilidade de dois bruxos heterozigotos para o gene B (aaBb) terem um filho bruxo sem magia?

Resposta: 25%

Para serem bruxos sem magia, o genótipo deve ser aabb.

Cruzamento: aaBb x aaBb

	aB	ab
aB	aaBB	aaBb
ab	aaBb	aabb

Bruxo: aaB_ = 3/4

Sem magia: aabb = 1/4

PERGUNTA 33) Explique como a mitose e a meiose se diferenciam no processo de divisão celular de um bruxo e como esses processos influenciam a herança genética.

Resposta: A mitose resulta em duas células-filhas geneticamente idênticas à célula mãe, com o mesmo número de cromossomos, sendo fundamental para o crescimento e reparo celular. Já a meiose ocorre nas células germinativas (óvulos e espermatozoides), reduzindo o número de cromossomos pela metade, aumentando a variabilidade genética por meio da recombinação. Ambos os processos influenciam a herança genética: a mitose garante a manutenção do genótipo, enquanto a meiose promove a recombinação genética, essencial para a diversidade entre os descendentes.

PERGUNTA 34) Em uma célula de bruxo, a meiose resulta em:

- a) Duas células filhas com metade do número de cromossomos.
- b) Quatro células filhas, todas idênticas.
- c) Duas células filhas geneticamente idênticas.
- d) Quatro células filhas, cada uma com metade do número de cromossomos.

Resposta: d) Quatro células filhas, cada uma com metade do número de cromossomos.

PERGUNTA 35) Durante a meiose, qual é a importância da troca de material genético entre cromossomos homólogos para a variabilidade genética dos bruxos?

Resposta: Durante a meiose, a troca de material genético entre cromossomos homólogos, chamada de "crossing-over", promove a recombinação genética, criando combinações únicas de alelos. Isso aumenta a variabilidade genética nos bruxos, garantindo que seus descendentes herdem combinações genéticas diferentes, o que pode resultar em características únicas, como a habilidade mágica ou outros traços físicos.

PERGUNTA 36) A mitose é responsável pela:

- a) Produção de células com metade do número de cromossomos.
- b) Produção de células idênticas à célula original.
- c) Formação de gametas.
- d) Formação de espermatozoides e óvulos.

Resposta: b) Produção de células idênticas à célula original.

PERGUNTA 37) Em um cruzamento entre dois Tetrálios, a presença de um gene dominante impede o desenvolvimento de asas. Explique como a epistasia pode estar envolvida nesse caso.

Resposta: A epistasia ocorre quando um gene interfere na expressão de outro. No caso dos Tetrálios, o gene dominante que impede o desenvolvimento de asas é epistático ao gene que determina a formação de asas. Assim, mesmo que o gene para asas esteja presente, ele será mascarado pelo gene epistático dominante, resultando em Tetrálios sem asas.

PERGUNTA 38) Durante a meiose, o crossing-over ocorre:

- a) Na prófase I, entre cromossomos não-homólogos.
- b) Na metáfase II, entre cromátides irmãs.
- c) Na prófase I, entre cromossomos homólogos.
- d) Na anáfase I, entre cromátides irmãs.

Resposta: c) Na prófase I, entre cromossomos homólogos.

PERGUNTA 39) Se uma célula mágica com 20 cromossomos passa por meiose, quantos cromossomos terão os gametas resultantes?

- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 5

Resposta: a) 10

PERGUNTA 40) Na mitose, o número de cromossomos:

- a) É reduzido pela metade.
- b) Permanece constante em todas as células-filhas.
- c) Dobra nas células-filhas.
- d) Varia dependendo do tipo celular.

Resposta: b) Permanece constante em todas as células-filhas.

PERGUNTA 41) A Primeira Lei de Mendel é também conhecida como:

- a) Lei da Epistasia.
- b) Lei da Segregação.
- c) Lei da Herança Recessiva.
- d) Lei da Interação Gênica.

Resposta: b) Lei da Segregação.

PERGUNTA 42) Em um animal fantástico com 40 cromossomos, quantos gametas são formados ao final de cada meiose de uma célula?

- a) 10 gametas com 20 cromossomos cada.
- b) 20 gametas com 20 cromossomos cada.
- c) 4 gametas com 20 cromossomos cada.

d) 4 gametas com 40 cromossomos cada.

Resposta: c) 4 gametas com 20 cromossomos cada.

PERGUNTA 43) A plumagem de hipogrifos pode ser branca, preta ou listrada (branca e preta ao mesmo tempo). Esse padrão listrado é um exemplo de:

- a) Dominância completa.
- b) Codominância.
- c) Epistasia recessiva.
- d) Herança ligada ao sexo.

Resposta: b) Codominância.

PERGUNTA 44) Se um hipogrifo de plumagem branca (bb) cruza com um de plumagem preta (BB), qual será o fenótipo da prole?

- a) Todos brancos.
- b) Todos pretos.
- c) Todos listrados.
- d) 50% brancos e 50% listrados.

Resposta: c) Todos listrados. Isso ocorre pela codominância que ocorre nos alelos, onde nenhum dos envolvidos é completamente dominante sobre o outro. Assim, os dois alelos contribuem igualmente para o fenótipo do heterozigoto, resultando em uma característica intermediária.

PERGUNTA 45) Um cruzamento entre flores mágicas vermelhas (RR) e brancas (rr) resulta em flores rosas (Rr). Isso é um exemplo de:

- a) Dominância completa.
- b) Codominância.
- c) Dominância incompleta.
- d) Polialelia.

Resposta: c) Dominância incompleta.

PERGUNTA 46) Explique como a dominância incompleta poderia influenciar a cor do pelo de uma Fênix híbrida entre dourada e vermelha.

Resposta: Na dominância incompleta, o heterozigoto exibe um fenótipo intermediário. Assim, uma Fênix com um alelo para dourado e outro para vermelho poderia ter um tom alaranjado.

PERGUNTA 47) No universo mágico, o pelo de um unicórnio apresenta uma variedade de cores controlada por polialelia. O alelo A1 resulta na cor branca, o alelo A2 na cor prateada e o alelo A3 na cor dourada. Explique como os três alelos podem gerar diferentes cores dependendo de sua hierarquia de dominância.

Resposta: A cor do pelo será determinada pela hierarquia de dominância entre os alelos. Se Branco > Prateado > Dourado, indivíduos com genótipos A1A1, A1A2 ou A1A3 terão pelo da cor branca, enquanto A2A2 ou A2A3 será da cor prateada e A3A3 será da cor dourada.

PERGUNTA 48) Explique como a epistasia pode ser observada na cor da pelagem de um felino mágico, onde o gene C determina a cor da pelagem, mas um gene epistático S pode impedir a pigmentação, tornando o animal albino.

Resposta: A epistasia ocorre quando um gene epistático, como o gene S, impede a expressão do gene C, que normalmente controlaria a cor da pelagem. Mesmo que o gene C seja dominante para pelagem colorida, a presença do gene epistático S resultaria em um animal albino, sem pigmentação.

PERGUNTA 49) Explique o processo de replicação do DNA e sua importância para a divisão celular.

Resposta: A replicação do DNA é o processo pelo qual uma célula faz uma cópia idêntica do seu DNA, garantindo que, durante a divisão celular (mitose ou meiose), cada célula filha receba uma cópia completa do material genético. Esse processo envolve a abertura da hélice do DNA, com a adição de nucleotídeos complementares por enzimas como a DNA polimerase, resultando em duas moléculas de DNA idênticas.

PERGUNTA 50) Durante a tradução, a informação do RNA mensageiro (mRNA) é convertida em:

- a) RNA ribossômico (rRNA)
- b) Ácidos graxos

- c) Aminoácidos
- d) Ácidos nucleicos

Resposta: c) Aminoácidos

PERGUNTA 51) A enzima responsável pela síntese do RNA durante a transcrição é chamada de:

- a) RNA polimerase
- b) DNA polimerase
- c) Helicase
- d) Ligase

Resposta: a) RNA polimerase.

PERGUNTA 52) Durante a transcrição do DNA, qual é a direção na qual a RNA polimerase sintetiza o RNA?

- a) Da extremidade 3' para a 5'
- b) Da extremidade 5' para a 3'
- c) Da extremidade 5' para a 5'
- d) Em qualquer direção, dependendo do gene

Resposta: b) Da extremidade 5' para a 3'.

PERGUNTA 53) O que são códons de parada e qual é sua função na tradução?

Resposta: Códons de parada são sequências de três nucleotídeos (UAA, UAG, UGA) no mRNA que sinalizam o final da tradução. Eles indicam que a proteína foi sintetizada completamente e que o ribossomo deve liberar a cadeia polipeptídica recém-formada.

PERGUNTA 54) Qual é o papel da enzima DNA polimerase durante a replicação?

- a) Separar as cadeias de DNA
- b) Sintetizar a nova cadeia de DNA
- c) Corrigir erros no RNA
- d) Transportar os aminoácidos para o ribossomo

Resposta: b) Sintetizar a nova cadeia de DNA.

PERGUNTA 55) Explique o que é a tradução do RNA mensageiro e como ela resulta na formação de proteínas em eucariotos.

Resposta: A tradução do RNA mensageiro ocorre no citoplasma, com a participação dos ribossomos, onde o mRNA é lido em grupos de três nucleotídeos (códon). Cada códon codifica para um aminoácido específico, que é transportado pelos tRNAs até o ribossomo. Os aminoácidos são ligados em uma cadeia polipeptídica, formando uma proteína.

PERGUNTA 56) Em qual fase do ciclo celular ocorre a replicação do DNA?

- a) Fase G1
- b) Fase S
- c) Fase G2
- d) Mitose

Resposta: b) Fase S.

PERGUNTA 57) Em que parte da célula eucariótica ocorre a tradução?

- a) Núcleo
- b) Ribossomo
- c) Mitocôndria
- d) Citoplasma

Resposta: d) Citoplasma.

PERGUNTA 58) Qual base nitrogenada é encontrada no RNA, mas não no DNA?

- a) Adenina
- b) Timina
- c) Uracila
- d) Citosina

Resposta: c) Uracila.

PERGUNTA 59) Dois trouxas com genótipos AaBb podem gerar filhos com magia?

- a) Sim, mas apenas se o filho herdar aa e pelo menos um B.
- b) Não, porque trouxas não possuem alelos mágicos.
- c) Sim, mas apenas se ambos os pais forem homoozigotos para o gene B.
- d) Não, porque o gene B impede completamente a magia.

Resposta: a) Sim, mas apenas se o filho herdar aa e pelo menos um B.

PERGUNTA 60) Qual genótipo descreve um indivíduo que será um bruxo sem magia no universo mágico?

a) AABb

b) AaBb

c) aabb

d) aaBB

Resposta: c) aabb