

**USO DO DOMINÓ GÊNICO COMO FERRAMENTA  
AUXILIAR AO ENSINO-APRENDIZAGEM DA  
GENÉTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO**

**USO DEL DOMINÓ GENÉTICO COMO  
HERRAMIENTA AUXILIAR PARA LA ENSEÑANZA Y  
EL APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA EN EL  
CONTEXTO DE LA ESCUELA SECUNDARIA**

**USE OF GENE DOMINOES AS AN AUXILIARY TOOL  
FOR THE TEACHING AND LEARNING OF  
GENETICS IN THE CONTEXT OF HIGH SCHOOL**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v6i3.295>

**<sup>1</sup>CRISTIANE GOMES DA ROCHA**

Licencianda em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, [cauru.2020117lbio0054@aluno.ifpi.edu.br](mailto:cauru.2020117lbio0054@aluno.ifpi.edu.br)

**<sup>2</sup>ANA BEATRIZ PEREIRA SANTANA**

Licencianda em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, [ana0998beatriz@gmail.com](mailto:ana0998beatriz@gmail.com)

**<sup>3</sup>TAMARA ALMEIDA CASTRO**

Licencianda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, [itamaraalmeidacastro@gmail.com](mailto:itamaraalmeidacastro@gmail.com)

**<sup>4</sup>ÍCARO FILLIPE DE ARAÚJO CASTRO**

Professor Doutor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí,  
[icaro.castro@ifpi.edu.br](mailto:icaro.castro@ifpi.edu.br)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do jogo “dominó gênico” como ferramenta auxiliar ao ensino-aprendizado da genética no contexto do ensino médio. A referida pesquisa teve como público-alvo discentes do terceiro ano do ensino médio de uma Instituição Federal de ensino localizada em Uruçuí-PI. Inicialmente, aos discentes foram apresentados os objetivos da pesquisa, e a participação efetivou-se mediante a concordância a um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos maiores de idade ou a um Termo de Responsabilidade (TR) destinado aos responsáveis dos menores participantes. Posteriormente, os discentes foram convidados a responder o primeiro questionário (Q1) que continha questões que buscavam conhecer percepções relacionadas ao uso de jogos e a genética, bem como questões de vestibulares que buscavam avaliar os conhecimentos prévios dos discentes. Após a aplicação do Q1, realizou-se uma aula teórica sobre os conteúdos interação complementar e epistaria seguido da utilização do dominó gênico pelos participantes. Após a aula e a realização das partidas com o dominó gênico, aplicou-se o questionário dois (Q2) contendo as mesmas perguntas de vestibulares aplicadas no Q1, juntamente com perguntas que buscavam a percepção dos discentes quanto ao uso do jogo proposto. Para análise de dados, foram realizadas comparações percentuais das respostas dos participantes, e para as questões de vestibulares, realizou-se análise estatística utilizando-se o teste de McNemar. A partir das análises dos questionários, observou-se expressiva aprovação dos discentes ao uso do jogo proposto, e que este contribuiu diretamente com o processo de ensino-aprendizado se mostrando uma excelente ferramenta de ensino. Portanto, apontamos que o uso de métodos ativos se mostra como valiosas ferramentas de ensino, e que trabalhos com essa perspectiva deveriam ser amplamente produzidos e divulgados no contexto escolar.

**Palavras-Chave:** Jogo didático; Interação gênica; Metodologias ativas.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicabilidad del juego "dominó genético" como herramienta auxiliar para la enseñanza y el aprendizaje de la genética en el contexto de la escuela secundaria. El público objetivo de esta investigación fueron los estudiantes del tercer año de enseñanza media de una Institución Federal de Educación ubicada en Uruçuí-PI. Inicialmente, se presentaron los objetivos de la investigación a los estudiantes, y su participación se efectuó mediante el acuerdo de un Término de Consentimiento Libre y Esclarecido (TCLE) para adultos o un Término de Responsabilidad (TR) para los tutores de los menores participantes. Posteriormente, se invitó a los estudiantes a responder el primer cuestionario (Q1), que contenía preguntas que buscaban conocer percepciones relacionadas con el uso de juegos y genética, así como preguntas de exámenes de ingreso que buscaban evaluar los conocimientos previos de los estudiantes. Después de la aplicación de

Q1, se realizó una clase teórica sobre los contenidos de interacción complementaria y epistaria seguida del uso de dominó genético por parte de los participantes. Después de la clase y de los juegos con el dominó genético, se aplicó el cuestionario dos (Q2), que contenía las mismas preguntas de los exámenes de ingreso aplicados en Q1, junto con preguntas que buscaban la percepción de los estudiantes sobre el uso del juego propuesto. Para el análisis de los datos se realizaron comparaciones porcentuales de las respuestas de los participantes, y para las preguntas del examen de ingreso, se realizó un análisis estadístico mediante la prueba de McNemar. A partir del análisis de los cuestionarios, se observó que los estudiantes tuvieron aprobación expresa del uso del juego propuesto, y que éste contribuyó directamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, demostrando ser una excelente herramienta didáctica. Por lo tanto, señalamos que el uso de métodos activos se muestra como una valiosa herramienta de enseñanza, y que los

trabajos con esta perspectiva deben ser ampliamente producidos y difundidos en el contexto escolar.

**Palabras Clave:** Juego didáctico; Interacción génica; Metodologías activas.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the applicability of the game "gene dominoes" as an auxiliary tool for the teaching and learning of genetics in the context of high school. The target audience of this research was students in the third year of high school at a Federal Educational Institution located in Uruçuí-PI. Initially, the objectives of the research were presented to the students, and their participation was effected by agreeing to a Free and Informed Consent Form (ICF) for adults or a Term of Responsibility (TR) for the guardians of the participating minors. Subsequently, the students were invited to answer the first questionnaire (Q1), which contained questions that sought to know perceptions related to the use of games and genetics, as well as questions from entrance exams that sought to assess the students' previous knowledge. After the application

of Q1, a theoretical class was held on the contents complementary and eparry interaction followed by the use of gene dominoes by the participants. After the class and the games with the gene dominoes, questionnaire two (Q2) was applied, containing the same questions from the entrance exams applied in Q1, along with questions that sought the students' perception of the use of the proposed game. For data analysis, percentage comparisons of the participants' answers were performed, and for the entrance exam questions, statistical analysis was performed using the McNemar test. From the analysis of the questionnaires, it was observed that the students had expressive approval of the use of the proposed game, and that it contributed directly to the teaching-learning process, proving to be an excellent teaching tool. Therefore, we point out that the use of active methods is shown to be valuable teaching tools, and that works with this perspective should be widely produced and disseminated in the school context.

**Keywords:** Didactic game; Gene interaction; Active methodologies.

### INTRODUÇÃO

A realidade das escolas brasileiras desafia os educadores, uma vez que muitos discentes da educação básica se sentem desmotivados e distantes do conhecimento, principalmente pela abordagem tradicional comumente utilizada no contexto escolar, na qual o estudante é visto muitas vezes como um mero agente passivo do conhecimento e receptor de informações. Dessa forma, apontamos a necessidade do uso de diferentes estratégias metodológicas pelo professor, principalmente as que estimulem o interesse do discente e permitam que os mesmos se sintam parte do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, Fardo (2013) apresenta o uso de jogos como uma estratégia de ensino que estimula a motivação ao aprendizado, e gera mudanças de comportamento positivas aos alunos em relação às atividades escolares. Para Castro e Gonçalves (2018), a gamificação possui um caráter inovador com impacto positivo para a aprendizagem e, apresenta ainda potencial para aumentar o interesse dos estudantes pelas aulas estimulando a sua interatividade.

O uso de jogos no contexto escolar é ainda mais relevante em conteúdo que comumente

se caracteriza como difícil e/ou pouco motivante. Nesse contexto, Aguiar e Castro (2020), apresenta a genética como um conteúdo que impõe grandes dificuldades, seja pela complexidade dos termos técnicos, a metodologia meramente tradicional utilizada para tais conteúdo ou dificuldade dos alunos em Matemática. Isso faz com que atrapalhe no entendimento e resolução de questões de cálculo. Dessa forma, apontamos a necessidade de variações metodológicas pelos docentes, com o intuito de estimular o interesse do discente em Genética e facilitar a aplicação de tais conceitos no contexto do educando.

Souza e Dias (2020) destacam a utilização de jogos como uma ferramenta adequada para o ensino-aprendizado da genética. Para os autores, embora os jogos didáticos não promovam a superação de todas as dificuldades no aprendizado de Genética, eles podem tornar-se um elemento auxiliador em sala de aula e, eventualmente assumir mais espaço na prática docente. Aguiar e Castro (2020), também apontam que em geral os estudantes não participam de atividades com metodologias lúdicas no ensino da genética, evidenciando apenas o uso de métodos tradicionais de ensino, que têm influência direta em um baixo desempenho na aprendizagem dos estudantes.

Considerando o ponto de vista educacional até aqui discutido, verificamos a necessidade de apresentar aos educandos propostas de ensino que estimulem a construção do conhecimento científico, e que estejam inseridas em um ambiente de aprendizagem efetivamente instigante e enriquecedor. Assim, trabalhos que estimulem uma diversificação de metodologias, e evidenciam a possibilidade de aplicação da gamificação no contexto escolar são importantes ferramentas educativas, principalmente por estimularem o interesse aos alunos, e permitirem que professores reconheçam êxitos e desafios inerentes ao processo, visando sempre a qualidade do ensino-aprendizado. Por isso esse trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do jogo “dominó gênico” como ferramenta auxiliar ao ensino-aprendizado da genética no contexto do ensino médio.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **ENSINO DE BIOLOGIA E GENÉTICA**

O grande desafio ao se ensinar Ciências e Biologia, é reavaliar a adequação dos modelos mais tradicionais da educação considerando as atuais demandas dos alunos, que não aceitam mais serem impelidos apenas à memorização e repetição do conteúdo transmitido sem realmente perceber o que eles significam (PETROVICH, 2014). Assim, muitas vezes, os alunos não se mantêm interessados, atentos e motivados aos conteúdos dessas disciplinas, e nem tem seus conhecimentos prévios aproveitados pelos docentes.

As idéias de Ausubel (1980) partem do princípio de que os educandos apresentam conhecimentos prévios e, portanto, a primeira etapa da aprendizagem é organizar as ideias e determinar com exatidão o que se pretende ensinar. O autor dá ênfase a aprendizagem significativa, e aponta que uma informação está ligada a outras. Dessa forma, o que se aprende de forma significativa é efetivamente utilizado e fica estabelecido por um grande período de tempo na mente de quem aprende.

A aprendizagem pode ser tida como significativa a partir de momento que o novo conteúdo é apreendido e internalizado às estruturas do conhecimento, e passa a ter um significado relacionado a um conhecimento anterior (PELIZZARI, 2002). As utilizações de múltiplos materiais, de modo a que o professor não seja refém de um único livro de texto, e o desenvolvimento de estratégias e instrumentos facilitadores, constituem elemento importante para a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012).

Os usos de estratégias que permitam ao discente alcançar o aprendizado significativo se mostram necessárias, principalmente para conteúdos que apresentam maior dificuldade. Para Fialho (2013), há diversas barreiras no ensino-aprendizado da Genética, como a grande quantidade de nomes científicos e aos conceitos relativos a esses conteúdos. Borges e Silva (2016) também apontam como motivo de dificuldade os cálculos expressivos, e a utilização de materiais didáticos inadequados e resumidos, bem como a inutilização de outros recursos didáticos.

Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - mais (PCN+), orientam que este tema seja trabalhado de forma que os alunos sejam capazes de descrever a estrutura e as características da molécula de DNA, e relacioná-las à transmissão dos caracteres hereditários e compreender a relação entre as mutações e alterações no código genético e suas implicações sobre a diversidade da vida no Planeta. Também é ressaltada a importância do conhecimento sobre as tecnologias de manipulação do DNA, questões éticas, morais, políticas e econômicas, assim como os benefícios destas tecnologias e os prováveis riscos sobre a saúde de pessoas e do meio ambiente (BRASIL, 2002).

## **METODOLOGIAS ATIVAS E GAMIFICAÇÃO**

Os PCN+ vão além e sugerem aos docentes a forma de organizar os temas, de modo a facilitar o ensino de Genética e de outros temas em Biologia. Em sua estrutura, aponta estratégias metodológicas diversas, como o uso de jogos, brincadeiras, seminários, debates e simulações, como ferramenta para se estimular discussões sobre temas polêmicos e

experimentações, bem como a construção de modelos que facilitem a discussão dos conteúdos a serem ministrados (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, Gomes *et al.* (2018) apontam que as metodologias ativas colocam as necessidades dos discentes no centro do processo de aprendizagem e as representações por eles delimitadas. Dessa forma, os docentes, diferentemente de transmissores de conhecimentos, passam a apoiar o desenvolvimento de capacidades dos discentes, e assim assumir uma postura didática que tenha sentido para o aluno na utilização de uma grande variedade de linguagens e recursos.

O uso das metodologias ativas como processo de ensino e aprendizagem é um método inovador, pois baseiam-se em novas formas de desenvolver o processo de aprendizagem, utilizando experiências reais ou simuladas, objetivando criar condições de solucionar, em diferentes contextos, os desafios advindos das atividades essenciais da prática social (BERBEL, 2011).

Diversas são as metodologias ativas, dentre elas destacam-se: aprendizagem baseada em projetos (Project Based Learning – PBL), aprendizagem por meio de jogos (Game Based Learning – GBL), método do caso ou discussão e solução de casos (teaching case), aprendizagem em equipe (Team-Based Learning – TBL) e o uso das TDIC em sala de aula, sendo ferramentas fundamentais de auxílio ao docente no contexto escolar (STAKER; HORN, 2012).

Mais, recentemente, o uso da gamificação, enquanto metodologia ativa, incorpora aspectos de jogo que passam a ser utilizados no processo de aprendizagem. O objetivo é tornar este processo mais atrativo ao aluno, tornando-o mais participativo pela incorporação de aspectos como interatividade, resolução de problemas, trabalho de equipe, competição, desafios e outras características da jogabilidade, mas agora utilizados na aprendizagem (CECILIO; ARAÚJO; PESSOA 2019).

O termo “gamificação” teve origem na indústria da mídia digital com uso documentado em 2008 (DETERDING *et al.*, 2011). Esse termo ainda provoca debates quanto à sua nomenclatura por adotar diferentes conceitos para designar as mesmas práticas. Um dos primeiros livros dedicados a esse assunto traz essa temática, também a sua própria definição, que diz que a gamificação é “o processo de utilizar o pensamento e as mecânicas dos games para envolver usuários e resolver problemas” (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

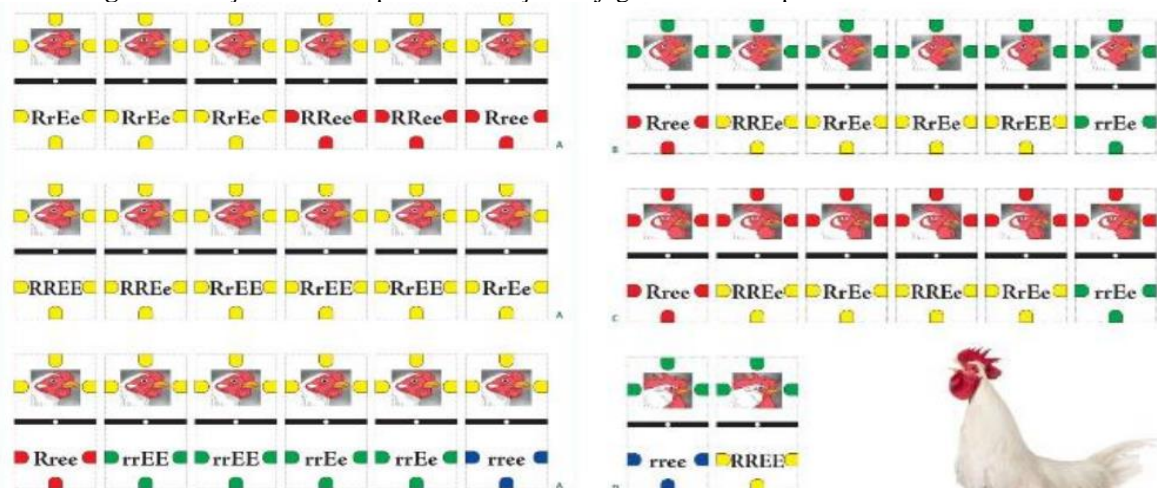
## **METODOLOGIA**

A pesquisa em questão configura-se com finalidade básica, uma vez que objetiva

produzir conhecimentos com aplicação prática voltada à solução de problemas concretos. Sua abordagem é quali-quantitativa, pois foram analisadas falas dos participantes, bem como análise de porcentagens entre alternativas, e os dados foram submetidos a análise estatística. Por fim, os objetivos possuem caráter exploratório, uma vez que se buscou uma relação existente entre variáveis (FONTELLES *et al.*, 2009). O público-alvo da pesquisa foram os discentes do terceiro ano do Ensino Médio, nos quais estão estudando conteúdos relacionados à Genética. Inicialmente, os discentes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e convidados a participar voluntariamente. Todos os participantes do estudo eram maiores de 18 anos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Aos participantes menores de idade, foi enviado a seus responsáveis um Termo de Responsabilidade (TR) para sua anuência em relação à pesquisa e assinado. Após a efetivação da participação dos discentes, foi aplicado um primeiro questionário composto por nove perguntas que buscavam identificar percepção e conhecimentos sobre uso de jogos no contexto escolar e a genética.

Para montagem e uso do dominó gênico inicialmente, foi realizada uma aula teórica relacionada ao conteúdo sobre interação gênica, na qual o docente explicou que estes genes se situam em cromossomos diferentes e interagem entre si para determinar uma mesma característica. Também foi diferenciada a interação complementar, na qual não há inibição dessa interação, e epistasia, onde o gene epistático inibe o hipostático. A aula teve duração média de 30 minutos. Por fim, foi aplicado um jogo a partir do trabalho de Leite *et al.* (2014) denominado de dominó gênico. As imagens das peças que compõem o jogo podem ser visualizadas na Figura 1.

**Figura 1** - Peças utilizadas para a confecção do jogo de dominó aplicado em sala de aula.



Fonte: Lima *et al.* (2014)

Utilizou-se na montagem do dominó, papelões foram cortados com as medidas 4x7cm e colados para formar uma peça de dominó. As imagens representadas na Figura 1 são referentes

ao trabalho de Lima et al., (2014), e foram impressas em papel adesivado sendo representados nesse jogo um caso de interação complementar que determina as cristas de galináceos. Cada peça do dominó continha um possível fenótipo, podendo ser ervilha, simples, noz ou rosa, e na outra ponta se encontravam genótipos possíveis para a característica, sendo representados pelas letras “R” e “E”. Para permitir a máxima interação e participação entre os alunos, foram confeccionados quatro jogos, cada um com 32 peças, e estes foram disputados de forma simultânea com quatro alunos por vez.

A face superior de cada peça é dividida ao meio (similar a uma peça de dominó), sendo representado em cada uma destas partes um fenótipo e um genótipo. Para jogar, os alunos deviam colocar uma de suas peças na mesa em uma das extremidades abertas, de forma que as cores dos círculos da peça da extremidade aberta e daquela a ser colocada sejam idênticas: amarelo-amarelo, vermelho-vermelho, verde-verde e azul-azul. Durante as jogadas, era necessário preencher a planilha de apoio de modo a associar os diferentes tipos de crista de galinhas aos seus respectivos genótipos. Caso o aluno não tivesse em mãos a peça em questão, este passaria a vez ao próximo jogador. Aquele que jogasse todas as suas peças primeiramente seria o vencedor.

Análise de dados no momento posterior a aula, aplicou-se um pós-questionário com as mesmas questões de vestibulares aplicadas anteriormente no Q1, para avaliação dos rendimentos dos discentes após a intervenção didática. Neste caso, adicionou-se também três questões, sendo duas objetivas e uma aberta sobre o posicionamento, aprendizagem, percepção e satisfação dos discentes em relação ao jogo proposto. Com base nos dados recolhidos pelos questionários 1 e 2, foi realizada descrição do número de respostas e porcentagens correspondentes para às questões objetivas, como a construção de gráficos e tabelas para comparação entre as questões de vestibulares, utilizando-se para isso o programa Microsoft Excel 2016. Para a pergunta aberta, realizou-se uma análise de conteúdo a partir das falas dos discentes e agrupamento das respostas em categorias (LOGUECIO; FERREIRA, 2014). Em relação às questões de Vestibulares, realizou-se uma comparação estatística entre as respostas observadas nos Q1 e Q2 utilizando-se para isso o teste de McNemar com significância estabelecida em cinco por cento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao todo, participaram da pesquisa 33 discentes do terceiro ano do ensino médio, sendo 14 (42%) do gênero feminino e 19 (58%) do gênero masculino, com faixa etária variando entre 16 a 18 anos. Na primeira pergunta do Q1, indagou-se sobre o uso de jogos na educação básica.



Nas respostas, 28 alunos (85%) afirmaram que foram pouco frequentes, três alunos (9%) afirmaram que foram muito frequentes, e dois alunos (6%) afirmaram que não se recordam de nenhuma aplicação de jogo nessa etapa escolar.

A partir das análises, observa-se que a maioria dos alunos teve a oportunidade de vivenciar essa prática, ainda que de forma pouco frequente no seu ensino fundamental. Nesse contexto, Sán, Teixeira e Fernandes (2007) apontam que o uso de jogos no ensino permite que sejam oferecidos ao aluno momentos lúdicos e interativos como etapas de aprendizagem. Os jogos podem auxiliar os professores desde que sejam desenvolvidos e implementados de forma crítica, e que possibilite uma aprendizagem significativa para os alunos (GROS, 2003).

Na segunda questão do Q1, verificou-se sobre a presença de jogos ou atividades lúdicas no contexto escolar. Nas respostas, 28 alunos (85%) afirmaram considerar muito importante, cinco alunos (15%) consideram pouco importantes, e nenhum aluno considera sem importância. Gomes (2009), ao realizar um trabalho em uma escola de ensino fundamental, evidenciou em sua pesquisa que a atividade lúdica favorece no desenvolvimento intelectual, físico, emocional e moral dos discentes, e que possibilita a interação social, favorecendo o compartilhando de ideias e vivenciando experiências.

Na terceira questão referente ao Q1 indagou-se sobre como o conteúdo de genética foi trabalhado no ensino fundamental. Nas respostas, 17 alunos (52%) afirmaram que esse conteúdo foi pouco trabalhado, sete discentes (21%) afirmaram que o conteúdo foi bem trabalhado, e nove (27%) afirmaram que não recordam em ter visto esse conteúdo. Cirne e Costa (2015), ao realizarem um trabalho em uma escola de ensino fundamental relacionada ao ensino da genética, observaram dificuldades diversas no entendimento desses termos aos alunos, podendo este ser um reflexo da forma que tais conteúdos são trabalhados nesta etapa educacional.

As respostas apontadas pelos discentes demonstram a necessidade em se trabalhar de uma forma mais adequada os conteúdos de genética no ensino fundamental, uma vez que a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz como habilidades para o nono ano: “associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes”, bem como: “discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos” (BRASIL, 2018, p. 351).

Na quarta questão, indagou-se sobre o nível de dificuldade associada ao aprendizado de conteúdos relacionados à genética. Nas respostas, 20 discentes (61%) afirmaram que é um

conteúdo de difícil entendimento, 13 discentes (39%) afirmaram que é um conteúdo de entendimento mediano, e nenhum discente afirmou ser um conteúdo de fácil entendimento. Aguiar e Castro (2020) avaliaram a perspectiva de discentes do ensino médio sobre a genética, e observaram que 62,5% dos estudantes consideraram os conteúdos de genética “Um pouco difícil”, 25% consideram “Muito difícil”, e apenas 12,5% consideravam “Fácil”.

As dificuldades associadas ao aprendizado da genética por estudantes da educação básica são amplamente relatadas na literatura (ARAÚJO et al., 2018; AGUIAR; CASTRO, 2020). Tais dificuldades podem estar associadas à própria formação superior do docente relacionada a área da genética (CASTRO; MAIA; CASTRO, 2021), as metodologias utilizadas para discussão nas aulas de biologia (LIMA; SANTOS, 2018), e por características intrínsecas à própria genética.

Na quinta questão do Q1, buscou-se conhecer as principais dificuldades associadas ao ensino de genética na perspectiva dos participantes. Para 13 discentes (40%), a maior dificuldade é devido à presença de cálculos, 12 (36%) apontaram a presença de termos difíceis de aprender, e oito discentes (24%) afirmaram que a maior dificuldade é a incapacidade em visualizar as estruturas celulares. A literatura aponta que tais dificuldades podem estar associadas a déficits em outras áreas do conhecimento, particularmente em matemática (DIAS; CARLAN, 2016) e interpretação das questões para aplicação do cálculo (BORGES; SILVA; REIS, 2016).

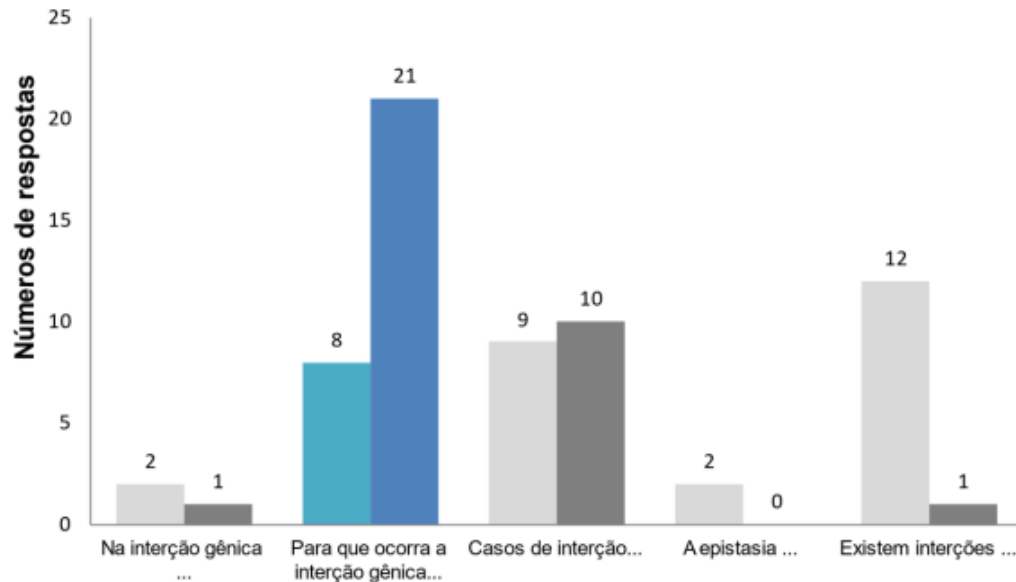
Resultados similares também foram encontrados por Aguiar e Castro et al. (2020) ao avaliarem as percepções de estudantes do ensino médio em relação a genética. Sobre as dificuldades, 34,4% dos participantes apontaram a dificuldade em matemática para a resolução de questões, enquanto 31,3% relataram a presença de termos difíceis e desconhecidos inerentes à genética.

As questões se que prosseguem foram retiradas de vestibulares brasileiros, e se repetiram no Q1 e Q2, para assim estimar aprendizados relacionados à proposta aplicada em sala de aula, e por isso serão analisadas de maneira concomitante.

Na primeira pergunta de vestibular, solicitou-se aos alunos que indicassem a afirmativa incorreta relacionada à interação gênica, e para isso foram apresentadas as seguintes alternativas: a) na interação gênica, dois ou mais genes interagem para determinar uma característica; b) para que ocorra interação gênica, é necessário que os genes estejam em um mesmo cromossomo; c) Casos de interação gênica normalmente não obedecem às leis de Mendel; d) a epistasia é um tipo de interação gênica; e) existem interações gênicas não epistáticas. No Q1, oito discentes (26%) responderam corretamente (letra b), e no Q2 o acerto

foi de 21 discentes (64%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ( $p = 0,0004$ ), como podemos observar na Figura 2.

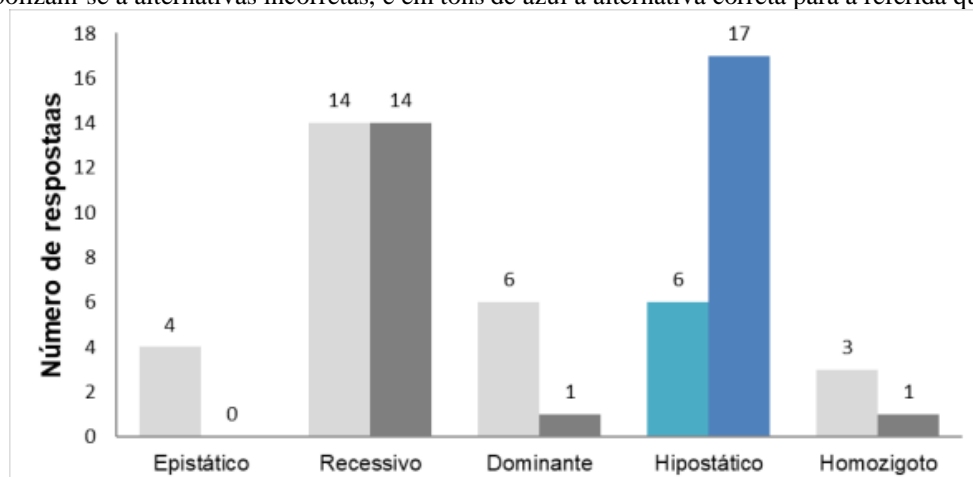
**Figura 2** - Respostas dos discentes em relação a primeira questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, e as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza simbolizam-se a alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a referida questão.



Fonte: autoria própria (2023).

Na segunda pergunta de vestibular, solicitou-se aos discentes que respondessem qual alternativa apresentava corretamente a denominação do gene que é inibido na interação gênica epistática. Para isso, foram apresentadas as seguintes alternativas: a) epistático; b) recessivo; c) dominante; d) hipostático; e) homozigoto. No Q1, seis discentes (18%) responderam corretamente (letra d), e no Q2 o acerto foi de 17 discentes (52%), observando-se diferença estatística no acerto entre Q1 e Q2 ( $p=0,0001$ ), como pode se verificar na Figura 3.

**Figura 3** - Respostas dos discentes em relação a segunda questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, e as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons de cinza simbolizam-se a alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a referida questão.

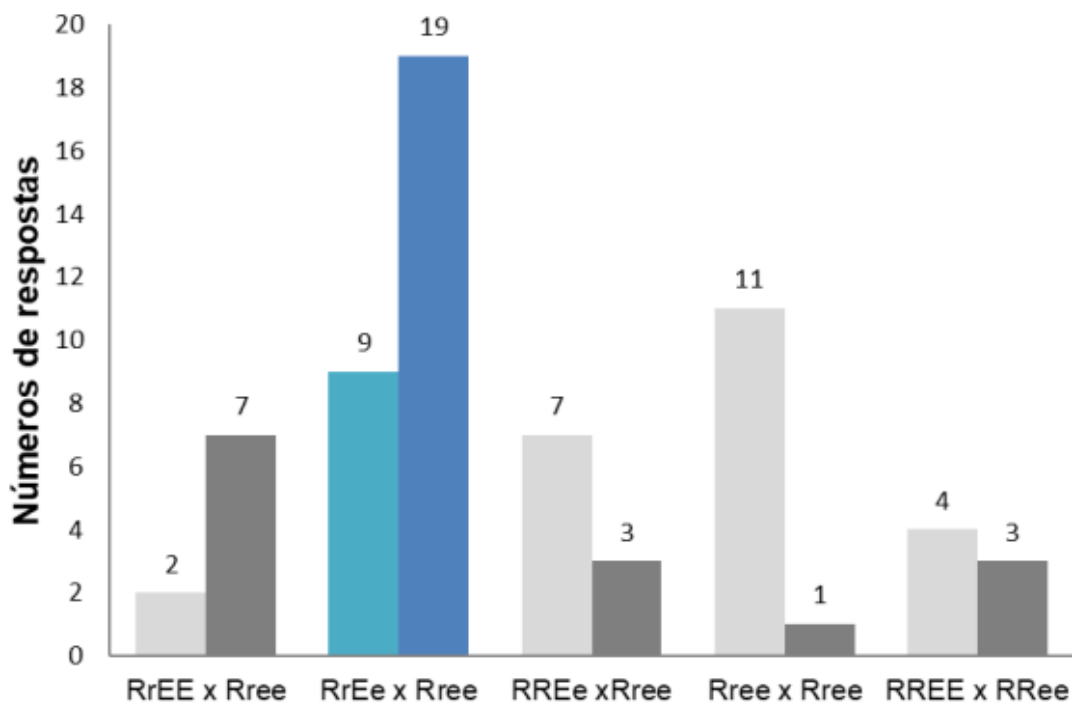


Fonte: autoria própria (2023).

A terceira questão de vestibular apontava que raças de galinhas podem ser classificadas quanto à forma da crista, com quatro fenótipos possíveis: crista tipo “ervilha”, tipo “rosa”, tipo “noz” e tipo “simples”. Esses tipos são determinados por dois pares de alelos com dominância: E para o tipo “ervilha” e R para o tipo “rosa”. A presença no mesmo indivíduo de um alelo dominante de cada par produz o tipo “noz”. A forma duplo-recessiva origina a crista “simples”. Uma ave de crista “noz” foi cruzada com uma de crista “rosa”, originando em F1: 3/8 dos descendentes com crista “noz”, 3/8 com crista “rosa”, 1/8 com crista “ervilha” e 1/8 com crista “simples”.

Em seguida, a partir dos conhecimentos dos alunos sobre o tema, solicitou-se para que marcassem quais são os genótipos paternos, com relação ao tipo de crista. Estando disponíveis as seguintes alternativas: a) RrEE x Rree; b) RrEe x Rree; c) RREe x Rree; d) Rree x Rree; e) RREE x RRee. No Q1, nove discentes (27%) responderam corretamente (letra b), e no Q2 o acerto foi de 19 discentes (58%), observando-se diferenças estatísticas no acerto entre Q1 e Q2 ( $p=0,0072$ ), como observado na Figura 4.

**Figura 4** - Respostas dos discentes em relação a terceira questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, e as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons 10 de cinza simbolizam-se a alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a referida questão.

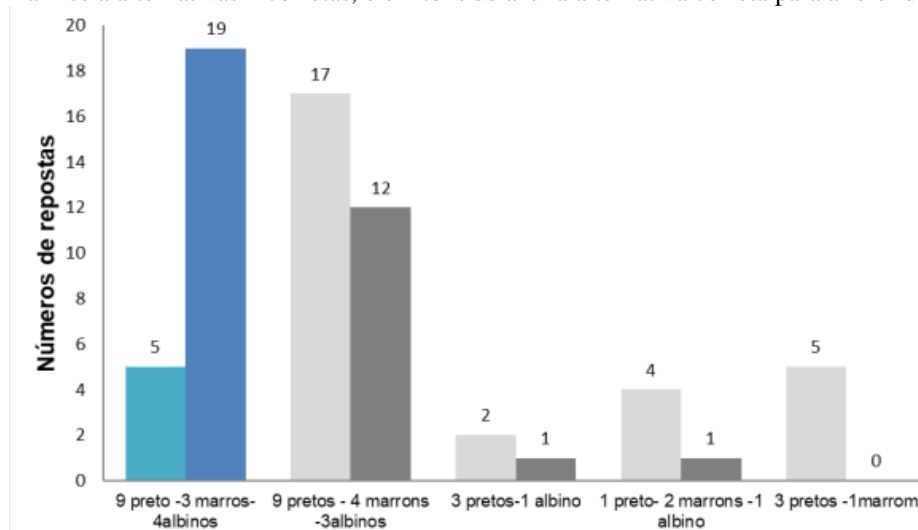


Fonte: autoria própria (2023).

Na última questão de vestibular, foi questionado sobre uma espécie de mamífero na qual a cor da pelagem é influenciada por dois genes não ligados. Animais AA ou Aa são marrons ou pretos, dependendo do genótipo do segundo gene. Animais com genótipo aa são albinos, pois

toda a produção de pigmentos está bloqueada, independentemente do genótipo do segundo gene. No segundo gene, o alelo B (preto) é dominante com relação ao alelo b (marrom). A partir deste enunciado, indagou-se aos alunos qual a proporção do cruzamento entre os animais AaBb irá gerar quanto à cor da pelagem com as seguintes alternativas: a) 9 pretos – 3 marrons – 4 albinos; b) 9 pretos – 4 marrons – 3 albinos; c) 3 pretos – 1 albino; d) 1 preto – 2 marrons – 1 albino; e) 3 pretos – 1 marrom. No Q1, cinco discentes (15%) apontaram a alternativa correta (letra a), e no Q2 o acerto foi de 19 discentes (58%), observando-se diferenças estatísticas no acerto entre Q1 e Q2 ( $p=0,0005$ ), como observado na Figura 5.

**Figura 5** - Respostas dos discentes em relação a terceira questão de vestibular. As respostas em cores mais claras foram obtidas no Q1, e as respostas em cores mais escuras foram obtidas no Q2. Em tons 11 de cinza simbolizam-se as alternativas incorretas, e em tons de azul a alternativa correta para a referida questão.



Fonte: autoria própria (2023).

A partir da análise das respostas referentes às perguntas de vestibulares obtidas nos questionários um e dois, observou-se que após a realização da aula com auxílio do dominó gênico, houve uma melhora na porcentagem de acertos em todas as questões, evidenciando-se significância estatística. Apontamos também que o acerto ocorreu inclusive para questões de cálculos, mostrando que algumas barreiras amplamente apontadas pela literatura podem ser superadas muitas vezes pela diversificação metodológica.

Araújo e Matos (2021) demonstraram que os alunos apresentam uma melhoria em rendimento à medida que modelos didáticos são utilizados. Esta estratégia favorece uma melhora nas condições para a aprendizagem dos alunos, nas quais reportam que se sentiram mais estimulados ao estudo. Outro aspecto importante relacionado ao uso do dominó gênico no ensino de genética, é que ele possibilita a interação entre os alunos, incentiva a cooperação e o trabalho em equipe. Tais fatores também contribuem para uma aprendizagem mais efetiva, uma vez que os estudantes podem compartilhar conhecimentos, tirar dúvidas e se ajudar mutuamente

para alcançar o objetivo comum.

Ao final do questionário Q2, foram realizadas questões relacionadas às percepções e satisfação dos discentes em relação à intervenção didática utilizando o dominó gênico. Inicialmente, foi perguntado aos discentes sobre sua opinião relacionada ao uso do dominó gênico como ferramenta para a discussão de conteúdos relacionados à genética. Nas respostas, 21 discentes (64%) apontaram a opção excelente, sete discentes (21%) responderam boa, cinco discentes (15%) responderam regular, e nenhum aluno apontou as opções ruim ou péssimo, como podemos verificar na Figura 6.

**Figura 6** - Representação gráfica das respostas dos discentes em relação a utilização do dominó gênico como recurso didático para a discussão de conteúdos relacionados à genética.



Fonte: autoria própria (2023).

Diante da colocação acima podemos verificar que o jogo aplicado proporcionou um ambiente apto para a integração de conhecimento e diversão, segundo Nascimento Júnior e Nascimento (2018), a utilização de métodos que permitam a participação ativa dos estudantes pode ser uma alternativa viável para garantir a motivação, o interesse e potencializar a assimilação dos conteúdos. Em seguida, os discentes foram indagados sobre o seu nível de aprendizado em relação à aula proposta que utilizou o dominó gênico como ferramenta de ensino. Nas respostas, nove discentes (27%) apontaram a opção excelente, 16 discentes (49%) apontaram a opção bom, oito a opção regular (24%) e nenhum apontou as opções ruim ou péssima, como observado na Figura 7.

**Figura 7** - Representação gráfica das respostas dos discentes em relação ao seu aprendizado em genética com a utilização do dominó gênico.



Fonte: autoria própria (2023).

Jogos que tem o intuito de facilitar o ensino de biologia, principalmente da genética se mostram como uma abordagem de grande impacto e a importância aos discentes. De acordo com Gonçalves e Gniech Karasawa (2021), a abordagem de metodologias alternativas de ensino, como os jogos, possui como principal função tornar as aulas mais instigantes, permitindo-se facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos discentes. Deste modo, segundo Gonçalves (2021a, p.93) “o uso de práticas lúdicas como os jogos tornam o ensino e a aprendizagem mais agradável e expressiva, estimulando a busca do conhecimento pelos discentes”.

A última pergunta do Q2 era do tipo discursiva solicitando que os discentes expressassem suas opiniões, sugestões, críticas, elogios ou qualquer outra coisa que consideravam importante sobre a intervenção didática utilizando o domino gênico para o ensino do conteúdo interação gênica. A partir da análise das falas dos discentes, foram observadas 22 menções positivas, nenhuma menção negativa, e 11 discentes optaram por não responder a referida questão. As transcrições literais das falas dos discentes podem ser evidenciadas no Quadro 1.

**Quadro 1** - Transcrição literal das falas dos alunos em relação a opiniões, elogios, críticas, ou qualquer sentimento ou posição dos discentes relacionado a aula proposta.

Discente 1	"Muito bom, aprende o assunto na teoria e na pratica".
Discente 2	"Fez eu ter uma visão diferente sobre a biologia".
Discente 3	"Muito bom, pois utilizar as memorizações".
Discente 4	"Foi uma ótima forma de interação para os alunos".
Discente 5	"É uma excelente forma de torna o ensino mais prático e agradável. Além de tornar mais fácil aprendizado(memorização) também utilizar da logica".
Discente 6	"Foi legal".
Discente 7	"Gostei bastante, foi uma forma divertida e mais fácil de entender sobre genética".
Discente 8	"Foi bom, o uso do domino para a discussão".
Discente 9	"Gostei bastante desses métodos de ensino".
Discente 10	"Gostei do uso de um jogo como forma didática para a explicação do assunto".
Discente 11	"Estimula a pratica do aprendizado dos alunos de forma lúdica, portanto se torna bastante eficaz. Parabéns pela ideia!".
Discente 12	"O domino gênico e muito importante nas nossas atividades".
Discente 13	"Foi essencial e fundamental para o aprendizado".
Discente 14	"Bom, auxiliar na memorização".
Discente 15	"Assunto muito interessante, é ótimo para aprender, pois cai no ENEM".
Discente 16	"Ensina de uma forma diferente, ou seja, aprendemos mais fácil".
Discente 17	"Ensina de maneira diferente aprendemos com mais facilidade".
Discente 18	"Ótimo, gostei de ver e jogar".
Discente 19	"Gostei muito, foi uma forma divertida de aprender o assunto, quero mais !!!".
Discente 20	"Gostei, do faltou explicar mais uma vez, na aula teórica".
Discente 21	"Foi muito divertido que ao mesmo tempo que brinca aprende o conteúdo".
Discente 22	"Foi muito bom, ajudou bastante na aprendizagem".

Fonte: autoria própria (2023).

## CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, observou-se que a maioria dos discentes participantes da pesquisa tiveram pouco contato com atividades lúdicas no seu contexto escolar, embora considerem imprescindível a presença desses métodos em sala de aula. Observou-se também que os conteúdos de genética não foram bem trabalhados no ensino fundamental para a maioria dos participantes, embora a BNCC trate como uma habilidade necessária ao nono ano, o entendimento de conceitos em genética, e a aplicação desses conhecimentos na resolução de situações cotidianas.

Apesar das dificuldades, aponta-se que o uso de estratégias lúdicas que envolvam os discentes no ambiente de aprendizagem, podem contribuir positivamente no entendimento da genética e de outros conteúdos necessários a formação do discente. Nesse sentido, a aplicação do jogo “dominó gênico” se mostrou como uma eficiente ferramenta de ensino-aprendizado, podendo ser mais bem explorada pelos docentes no ambiente escolar. Por fim, evidencia-se a necessidade da inovação metodológica na educação básica, com a inclusão de estratégias de ensino diversas, e a produção de novas ferramentas, bem como a testagem do seu potencial de aplicação no ambiente escolar.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. A., & CASTRO, ÍCARO F. DE A. (2020). a genética do ensino médio na perspectiva discente um estudo de caso no município de uruçuí-pi. **Internacional Journal Education and Teaching**, v. 3, n. 3, p.102–116, 2020.

ARAÚJO, M. dos S.; FREITAS, W. L. dos S.; LIMA, S. M. de; LIMA, M. M. de O. A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-pi. **Revista de ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 19-30. 2018.

ARAÚJO, M. L.; MATOS, R. F. Percepção dos alunos quanto ao processo de aprendizagem em genética no ensino médio e superior. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1–8, 2021.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, vol. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades de aprendizagem das leis de mendel por alunos do ensino médio de duas escolas de manaus. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia –SINECT, V., 2016, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos**. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php?ordem01=titulo&ordem02=titulo> Aces so em: 01 jun. 2023.

BORGES,C.K.G.; DA SILVA, C. C.; REIS, A.K.H. **As dificuldades de Aprendizagem das**



**leis de Mendel por alunos do Ensino Médio de duas Escolas de Manaus.** In: Simpósio nacional de Ciência e Tecnologia, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Ministério da Educação e Cultura, Brasília, 141 p. 2002.

CASTRO, K. C.; MAIA, L. H. F.; CASTRO, I. F. C. Conhecimentos, percepções e metodologias de ensino de docentes da rede pública de Uruçuí (pi) relacionados ao ensino de Genética na educação básica. **International Journal Education and Teaching**, v. 4, n. 2, p. 82-99, 2021.

DIAS, M. S.; CARLAN, F. A. Dificuldades de acadêmicos de ciências biológicas com conceitos de genética: um estudo mediado pelo aplicativo “biologados”. **Revistas tecnologias na Educação**, v. 17, n. 8, p. 1-12, 2016.

CASTRO, T. C.; GONÇALVES, L. S. Uso de gamificação para o ensino de informática em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, p. 1038-1045, 2018.

CECILIO, A. R. L, ARAÚJO, M. P., PESSOA, R. C. **Metodologias Ativas: Gamificação no Processo de Aprendizagem**, plataforma editoria Espaço Digital. 2019.

CIRNE, A. D. P. P.; COSTA, I. A. S. Concepções alternativas sobre conceitos de genética no ensino fundamental. **Metáfora Educacional**, n. 19, p. 53-79, 2015.

DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., NACKE, L. **From game design elements to gamefulness: defining gamification.** In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. New York: ACM. p. 9-15, 2011.

DIAS, M. S.; CARLAN, F. A. Dificuldades de acadêmicos de ciências biológicas com conceitos de genética: um estudo mediado pelo aplicativo “biologados”. **Revistas tecnologias na Educação**, v. 17, n. 8, p. 1-12, 2016.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FIALHO, W. C. G. As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia. **Praxia – Revista on line de Educação Física da UEG**, vol. 1, n. 1, p. 53-55, 2013.

FONTELLES Mauro José. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GOMES, K. F. **O lúdico na escola: atividades lúdicas no cotidiano das escolas do ensino fundamental I no município de Araras.** 2009.

GOMES, R.; PADILHA, R. de Q.; LIMA, V. V.; SILVA, C. M. F. P. Avaliação de percepções sobre gestão da clínica em cursos orientados por competência. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 1, p. 17-28, 2018.

- GONÇALVES, T. M. “A conquista do núcleo celular”: a proposta de um jogo lúdico de Citologia (Biologia Celular) na disciplina de Biologia. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 91-99, 2021 a.
- GONÇALVES, T. M. GNIECK KARASAWA, M. M. G. “MUTA-AÇÃO: A proposta de um jogo lúdico sobre mutações e síndromes genéticas nas disciplinas de biologia molecular e genética clássica. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 1, p. 44-45, 2021.
- GROS, B. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, p. 6-26, 2003.
- LEITE, L. M.; FERRO, A. R.; SAMPAIO, L. F.; CAPARROZ, R. Dominó gênico: interagindo para compreender a interação gênica. **Genética na Escola**, v. 9, n. 1, p. 30–37, 2014.
- LIMA, J. S.; SANTOS, V. A.. Jogo Leis de Mendel - Ensinando genética de forma lúdica. **In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, III., Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, XXI., 2014, Dourados. Anais eletrônicos...** Dourados: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2014. p. 677-681. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2998> Acesso em: 20 maio. 2023.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.
- NASCIMENTO JÚNIOR, J. L.; NASCIMENTO, P. M. P. Contribuições de Jean Piaget à Educação Profissional: Apontamentos para a prática docente. **Cadernos da Pedagogia**, v. 11, n. 22, p. 145-156, 2018.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **In: Revista PEC. Curitiba**, vol. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.
- SÁ, E. J. V.; TEXEIRA, J. S. F.; FERNANDES, C. T. Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação. **In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2007. p. 539-549.
- SAILER, M. et al. How gamification motivates: Na experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. **Computers in HumanBehavior**, vol. 69, n. 1, p. 371-380, 2017.
- SILVA, G. K. B.; SILVA, G. K. B. Gamificação: benefícios da utilização do jogo de tabuleiro no processo de ensino-aprendizagem das aulas de ciências. **In: Congresso Nacional de Educação de Tecnologias, 2018, São Carlos.; Encontro De Pesquisadores A Distância, 2018, São Carlos.; Anais...**São Paulo: CIET; EnPED, 2018. p. 1-6.
- STAKER, H.; HORN, M. B. **Classifying K-12 blended learning**. Mountain View: **Innosight Institute, 2012**. Disponível em: <http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- ZICHERMANN Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design. Implementing Game2 Mechanics in Web and Mobile Apps**. Canada: O’Reilly Media, 2011.

Submetido em: 30/09/2023

Aceito em: 02/12/2023

Publicado em: 31/12/2023

Avaliado pelo sistema *double blind* review