

O USO DO JOGO “GENE A GENE” COMO MODELO DIDÁTICO NO ENSINO DE GENÉTICA

THE USE OF THE ‘GENE A GENE’ GAME AS A DIDACTIC MODEL IN GENETIC TEACHING

Victoria Simões Bernardo¹ 

Flaviene Felix Torres¹ 

Ana Elizabete Silva¹ 

Resumo

“Gene a gene” é um jogo pedagógico baseado no jogo “Cara a cara” que foi adaptado para auxiliar, de forma dinâmica, na aprendizagem de conteúdos de genética do Ensino Médio. Ao participar desta atividade lúdica espera-se que os alunos revisem os conceitos teóricos envolvidos na transmissão de características genéticas comuns, doenças genéticas e seus respectivos padrões de herança. O objetivo desse jogo é tornar os alunos agentes ativos do processo ensino-aprendizagem, através da troca contínua de informações contidas nas cartas, assim como perguntas e respostas dos jogadores, dessa forma, estabelecendo uma interação entre os adversários. Além disso, a aplicação deste material didático visa estimular o raciocínio lógico envolvendo conceitos como genes, alelos, cromossomos, fenótipo, genótipo, dominante, recessivo, homozigose, heterozigose e padrões de herança. Portanto, a aplicação deste material didático permite que o professor traga estes princípios básicos da Genética de forma contextualizada a realidade dos alunos em uma atividade dinâmica e descontraída.

Palavras-chave: Padrões de herança. Doenças genéticas. Jogo pedagógico.

Abstract

“Gene a gene” is a didactic game based on another game called “Cara a Cara”. This adaptation provided a form to assist in the learning of genetics content. Thus, by participating in this playful activity, high school students are expected to review the theoretical concepts involved in the transmission of common genetic characteristics, genetic diseases, and their respective patterns of inheritance. To achieve this goal, students are seen as active agents of the learning process, based on the continuous exchange of information expressed in the questions and answers by the players, thereby establishing an interaction between opponents. Furthermore, the application of this teaching material aims to stimulate logical reasoning involving concepts such as genes, alleles, chromosomes, phenotypes, genotypes, dominant, recessive, homozygosis, heterozygosis, and inheritance patterns. Additionally, its use allows the teacher to bring these basic principles of genetics to the reality of students in a fun way and a relaxed environment.

Keywords: Inheritance pattern. Genetic diseases. Educational game.

¹ Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (IBILCE/ UNESP), São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Introdução

A genética é a área das Ciências que estuda as bases da hereditariedade, considerada uma disciplina complexa com termos difíceis e abstratos, que por meio de conceitos centrais faz interação com as mais diversas áreas da biologia. O ensino desse tema por muitas vezes é desafiador. A vasta quantidade de conceitos relacionados à área dificulta o entendimento dos alunos, que muitas vezes visam decorar termos ao invés de compreender e tentar conectá-los com o funcionamento do seu próprio organismo ou com o seu cotidiano (BRASIL, 2006; TEMP, 2011; OLIVEIRA et al., 2017).

Em relação a isso, Brasil ressalta:

Quando se ensina Genética na escola média, comumente se procura familiarizar os alunos com os códigos próprios dessa ciência, seus métodos experimentais e, de modo geral, não vai para além dessa abordagem. Não há uma preocupação em tratar o fenômeno da hereditariedade da vida de modo que o conhecimento aprendido seja instrumental e possa subsidiar o julgamento de questões que envolvam preconceitos raciais, ou facilitar o posicionamento diante de polêmicas relacionadas à produção e à utilização de organismos geneticamente modificados, ou ao emprego de tecnologias resultantes da manipulação do DNA (BRASIL, 2018 p.35).

Assim, o ensino de genética deve possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade do aluno de opinar e se posicionar frente aos temas diversos abrangidos pela biologia. Logo, a escola apresenta papel fundamental no desenvolvimento desse conhecimento de forma integral, devendo fornecer todos os subsídios para melhor compreensão do tema de maneira clara e mais concreta. Uma forma para tal fim é o uso de metodologias alternativas como atividades lúdicas e jogos pedagógicos. Conforme vários estudos, estes métodos se configuram como ótimas oportunidades para conciliar prazer e conhecimento de forma dinâmica e ativa. Isto se deve a capacidade dos jogos em auxiliar a desenvolver interesse e disposição para aprender a respeito do conteúdo, a competitividade e as motivações dos alunos em expressar-se e interagir nas atividades lúdicas realizadas na sala de aula, integrando interação e conhecimento aplicável (SETÚVAL e BEJARANO, 2009; DE CAMPOS JR et al., 2009; TEMP, 2011; BELMIRO e BARROS, 2017; OLIVEIRA et al., 2017; ALVES et al., 2020).

Essas estratégias de ensino apresentam-se como estimuladores e reforçadores da aprendizagem, atuando assim como ferramentas instrucionais que atuam positivamente no processo ensino-aprendizagem, permitindo a assimilação de forma mais fácil e eficiente. Assim, cabe ao docente utilizar métodos alternativos para tornar as aulas mais atraentes e eficientes. Portanto, a utilização de materiais didáticos de baixo custo e fácil confecção é fundamental para complementar e facilitar a compreensão de conceitos básicos envolvidos na transmissão de características genéticas e padrões de herança auxiliando no ensino da Genética.

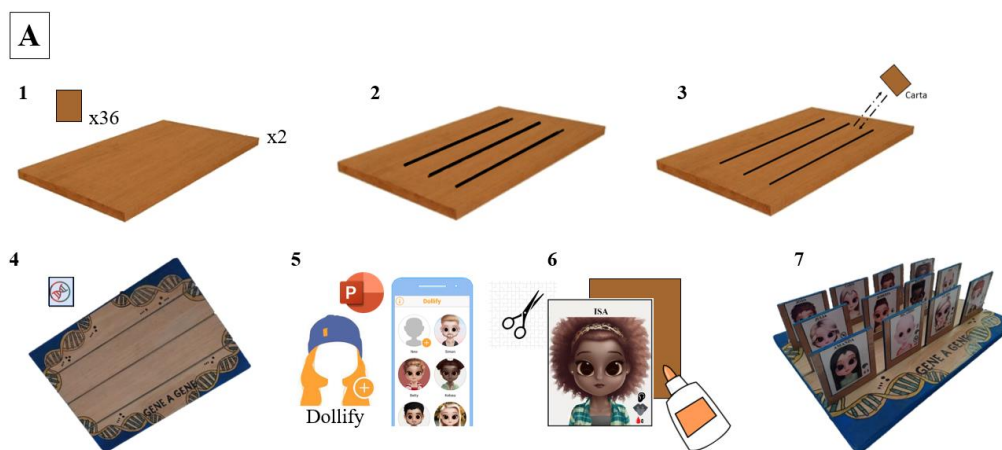
Neste artigo apresentamos nossa experiência na confecção e aplicação do Jogo “Gene a Gene” aos alunos do Ensino Médio de escolas públicas e avaliação quanto a sua relevância e viabilidade para utilização em sala de aula.

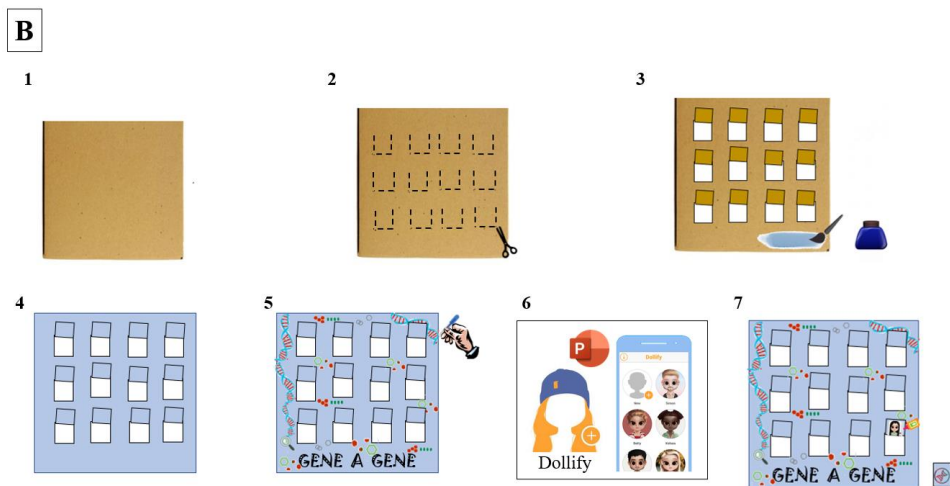
Metodologia

Confecção do material didático: Jogo Gene a gene

As autoras propõem duas formas alternativas para confecção do jogo denominado “Gene a Gene”, levando em consideração as variações nos orçamentos das escolas e os tipos de materiais disponíveis para sua confecção. Este jogo foi elaborado pelas autoras durante a disciplina “Metodologia e Prática de Ensino em Biologia Evolutiva” do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, com a supervisão da docente responsável. A primeira das opções consiste na criação de um modelo mais resistente e durável utilizando pedaços de madeira compensado ou aglomerado. Alternativamente, na segunda sugestão com custo mais acessível, é utilizado papelão como base para a montagem do jogo. O passo-a-passo para a montagem do tabuleiro e as cartas do jogo estão descritos em detalhes na Figura 1 (A - opção durável/madeira e B - opção menos resistente/papelão) e Figura 2, respectivamente.

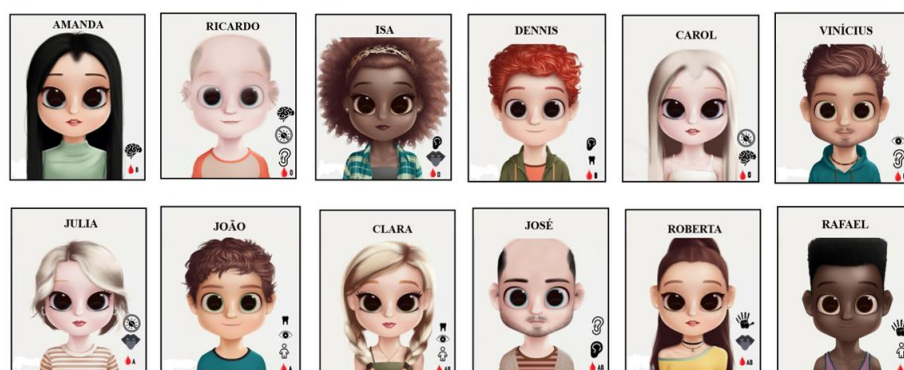
Figura 1. Esquema das etapas para confecção do tabuleiro e cartas





(A) Opção mais durável/madeira. 1 - Para a confecção dos tabuleiros, foram utilizados dois pedaços grandes de madeira compensado (dimensões de 35x25 cm) e 36 pedaços menores (dimensões de 7x8,5 cm); 2-3 - Com auxílio de um marceneiro devem ser feitos três cortes horizontais (com 10 cm de distância entre eles) em cada um dos tabuleiros (vão com 5 mm aproximadamente), deve-se verificar se o vão é o suficiente para que as cartas sejam encaixadas; 4- Pinte e decore os tabuleiros e a parte posterior das 36 cartas, lembrando de diferenciar os tabuleiros de cada time com cores diferentes (por exemplo, vermelho e azul); 5- Os personagens das cartas foram criados pelo aplicativo *Dollify* (Dave XP)* e as características genéticas foram adicionadas por meio das ferramentas de edição do PowerPoint; 6- As cartas devem ser impressas, recortadas, coladas nos retângulos de madeira e encapadas com papel *contate* para que a imagem não descola-se ou se desgaste com o passar do tempo; 7- Exemplo do tabuleiro finalizado. (B) Opção menos durável/papelão. 1- Recorte os papelões para fazer os dois tabuleiros medindo 35x35 cm; 2- Faça três linhas horizontais (de lápis) em cada tabuleiro com distância de 10 cm entre cada uma (esta linha será uma guia para fazer os recortes para os personagens). A partir dela desenhe quatro figuras em formatos de “U” com cerca de 5x6,5 cm em cada linha (totalizando 12 figuras). Deixe cerca de 1,5 centímetros entre cada figura. Recorte, com auxílio de um estilete, em cima de cada figura. 3-5 Pinte os tabuleiros e decore-os com cores diferentes como azul e vermelho. 6- Os personagens foram criados pelo aplicativo *Dollify* (Dave XP)* e as características genéticas foram adicionadas por meio das ferramentas de edição do PowerPoint; 7- Imprima os personagens, recorte-os e cole-os cada um deles em cada retângulo dos tabuleiros. Posteriormente use papel *contate* para encapá-los.

Figura 2. Representação esquemática dos personagens do jogo



Os doze personagens, 6 homens e 6 mulheres, foram criados utilizando o aplicativo *Dollify* (Dave XP)* em associação com as ferramentas de edição do PowerPoint. No canto inferior direito de cada carta estão representados os símbolos referentes às características/doenças genéticas que cada personagem apresenta, sendo elas: Fenilcetonúria clássica ; Albinismo ; Polidactilia ; Lóbulo da orelha ; Hipodontia ; Acondroplasia ; Bico de viúva (representação no próprio personagem); Enrolar a língua ; Calvície (representação no próprio personagem); Daltonismo ; Hipertricose auricular ; Sistema ABO (acompanhado da letra referente ao tipo sanguíneo).

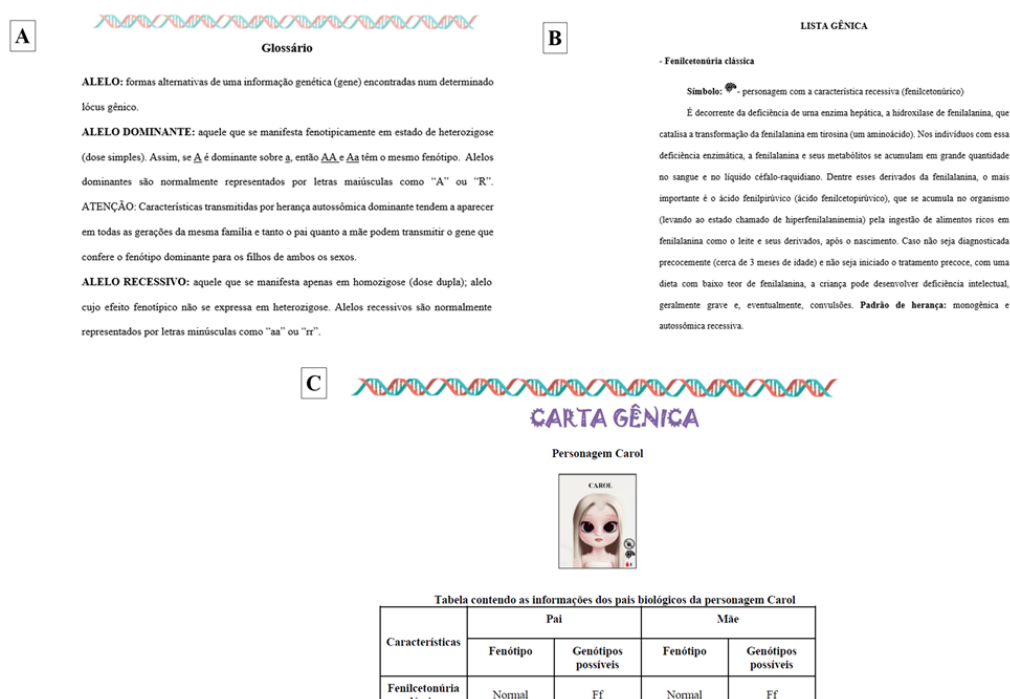
Cada personagem apresenta mais de uma característica. * O *Dollify* (Dave XP) é um aplicativo para fazer caricaturas no celular criado pelo designer David Álvarez, de San José, Costa Rica. Ele tem versões para Android e iPhone (iOS), ambas grátis para baixar.

O jogo

O jogo “Gene a Gene” comporta de 2 a 6 jogadores, sendo estes dispostos em: indivíduo vs. indivíduo; dupla vs. dupla ou trio vs. trio. Suas regras são bem similares ao do jogo de origem (“Cara a Cara” - Brinquedos Estrela), com algumas importantes alterações, tais como:

1) Para um bom desempenho no jogo, os participantes devem ler o “Glossário” (Figura 3-A), que apresenta uma lista de termos dos princípios básicos da Genética que são necessários para o melhor entendimento dos conteúdos abordados no jogo; a “Lista Gênica” (Figura 3-B), que contém a descrição das doenças/características genéticas (Fenilcetonúria clássica; Albinismo; Polidactília; Lóbulo da orelha; Hipodontia; Acondroplasia; Bico de Viúva; Enrolar a língua; Calvície; Daltonismo; Hipertricose auricular e Sistema sanguíneo ABO), seus fenótipos possíveis e alelos correspondentes, além de seus respectivos padrões de herança. Estas informações auxiliarão o jogador a fazer as perguntas e interpretar as respostas durante as rodadas do jogo. Também deve consultar a “Carta Gênica” (Figura 3-C), produzida para cada personagem com a descrição das características genótípicas e fenotípicas dos pais biológicos de cada personagem. Este material será disponibilizado para cada time, estando disponível para consulta durante o jogo.

Figura 3 - Materiais adicionais que compõem o jogo “Gene a Gene”



(A) Glossário; (B) Lista Gênica; (C) Carta Gênica.

2) Os jogadores deverão fazer apenas perguntas relacionadas às características genéticas abordadas e representadas nos personagens: Fenilcetonúria clássica; Albinismo; Polidactilia; Lóbulo da orelha; Hipodontia; Acondroplasia; Bico de Viúva; Enrolar a língua; Calvície; Daltonismo; Hipertricose auricular e Sistema sanguíneo ABO.

3) Existem dois níveis de dificuldade do jogo; no nível fácil, as perguntas podem ser feitas sobre o personagem, enquanto no nível avançado estas devem ser limitadas às características apresentadas pelos pais biológicos do personagem em questão.

Exemplo – Nível Fácil

- Jogador 1 - “O seu personagem tem uma característica dominante restrita ao sexo masculino?”
- Jogador 2 - “Não”

Neste caso o jogador 1 irá retirar do seu tabuleiro todas as cartas de personagens que tem hipertricose auricular, assim eliminando alguns deles.

Exemplo – Nível Avançado

- Jogador 1: “O pai do personagem tem uma característica dominante restrita ao sexo masculino? Ou seja, ele tem hipertricose auricular?”
- Jogador 2: “Sim”

Neste caso o jogador 1 irá remover de seu tabuleiro quaisquer personagens masculinos que não tenham hipertricose auricular, pois como é uma característica dominante, será necessariamente transmitida para os filhos do sexo masculino. Vale ressaltar que apesar de ser uma característica restrita ao sexo masculino, a pergunta por estar relacionada os pais, permite que seja removido os personagens femininos desde que o pai não apresente essa característica.

É recomendado que cada jogador tenha em mãos um bloco de notas e lápis/caneta para ir anotando as dicas e as respostas do adversário, a fim de melhor se dispor das informações dadas e descobrir o personagem do adversário.

Objetivo pedagógico e Público-alvo

Este material didático foi desenvolvido com o intuito de facilitar o entendimento de conceitos que são considerados de difícil compreensão pelos alunos, como a transmissão de características e doenças genéticas e suas interações. O grande potencial desta atividade lúdica como recurso didático deve-se ao fato de reunir conteúdos curriculares com descontração possibilitando o aluno ser um agente ativo do processo de aprendizagem. Tem como característica o desafio da comunicação, a troca de informações contidas nas cartas e expressa nas perguntas e respostas pelos

jogadores, assim estabelecendo uma interação entre os adversários. Além disso, a compreensão dos fenômenos genéticos não é simples, pois envolve conceitos e processos abstratos que não fazem parte das experiências do dia a dia dos estudantes. Portanto, essa atividade pretende fornecer a contextualização necessária para possibilitar aos alunos do Ensino Médio, o aprendizado significativo dos princípios básicos da Genética, como: Genes, Alelos, Padrão de Herança, Genótipo e Fenótipo.

O jogo foi apresentado em dois eventos abertos ao público ("Venha nos conhecer" e "II Simpósio de Microbiologia e Biociências", ambos sediados no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP/IBILCE, São José do Rio Preto, SP, em 2019), situações nas quais este material pedagógico foi jogado e avaliado por 24 alunos do Ensino médio e graduandos em Ciências Biológicas, a fim de avaliar sua aplicabilidade e eficácia, ou seja, se atingiu o objetivo pedagógico proposto.

As respostas dos alunos foram coletadas, em ambos os eventos, a partir de um questionário com sete questões (Quadro 1), após a participação voluntária no jogo, os participantes responderam ao questionário sem sua identificação. O questionário incluíram questões sobre o seu nível de escolaridade (Questão 1); o nível de dificuldade do jogo - entre fácil, intermediário ou difícil (Questão 2); avaliação do material como um todo - escolhendo entre as opções muito bom, bom, regular e ruim (Questão 3); o nível de compreensão dos conceitos básicos de genética abordados no jogo - escolhendo entre as opções muito bom, bom, regular e ruim (Questão 4); a relevância do material produzido para o conhecimento sobre os princípios básicos de genética abordados – escolhendo entre as opções sim, não e acho sua utilização indiferente (Questão 5); se indicariam a utilização deste material como modelo pedagógico nas escolas (Questão 6) e uma questão aberta (Questão 7) solicitando comentários e sugestões para melhoria do material.

Quadro 1 - Formulário de avaliação.

1- Nível de escolaridade:

- Ensino médio
- Graduação
- Pós-graduação
- Professor
- Outro

2- De acordo com sua experiência, classifique o nível de dificuldade da prática:

- Fácil
- Intermediário
- Difícil

3- O que você achou do material didático "Gene a gene"?

- Muito Bom
- Bom
- Regular
- Ruim

4- Qual foi seu nível de compreensão sobre os conceitos apresentados?

- Muito bom
- Bom
- Regular
- Ruim

5- Você considera o material produzido como relevante para o conhecimento sobre os princípios básicos de genética abordados?

- Sim
- Não
- Acho sua utilização indiferente

6- Você recomendaria que o "Gene a gene" fosse utilizado como material didático nas escolas?

- Sim
- Não
- Seu uso seria indiferente para o ensino

7- Deixe seus comentários e sugestões

Adicionalmente, no evento "II Simpósio de Microbiologia e Biociências", o material didático passou por um processo de avaliação externa (três avaliadores do próprio evento), em relação à criatividade, inovação do modelo pedagógico, se este contribui para o entendimento do tema abordado e sobre a qualidade e apresentação do material (Quadro 2).

Quadro 2 - Formulário dos Avaliadores do evento "II Simpósio de Microbiologia e Biociências"

1- Avalie a criatividade e inovação do modelo pedagógico ou prática para a aplicação no ensino médio (2° e 3° anos). Nota máxima 2 pontos.

2- Avalie se o modelo pedagógico ou prática contribui para o aprendizado do tema abordado, considerando alunos do ensino médio (2° e 3° anos). Nota máxima 2 pontos.

3- Avalie se o modelo pedagógico ou prática é compatível para aplicação no ensino médio (2° e 3° anos). Nota máxima 2 pontos.

4- Avalie a qualidade e apresentação (qualidade do material, capricho, durabilidade, praticidade) do modelo pedagógico ou prática, considerando que devem ser produzidos com materiais de baixo custo para que possam ser reproduzidos nas escolas. Nota máxima 1,5 pontos.

5 - Qual a sua avaliação para o grupo quanto ao desempenho e domínio na apresentação do modelo pedagógico ou prática. Nota máxima 2,5 pontos.

6- Comentários e sugestões sobre o que achou do modelo pedagógico ou prática e da apresentação do grupo.

Resultados

A avaliação do material didático pelos alunos foi muito positiva, com todos os indivíduos (100%) classificando a prática como "Muito bom" e recomendando seu uso nas escolas. Além

disso, a maioria dos alunos (96%) relataram que a utilização deste modelo pedagógico contribuiu para o entendimento dos temas abordados (“Muito bom”), enquanto apenas 4% classificaram sua contribuição no ensino dos princípios básicos de genética como “Indiferente”. Quando questionados sobre a forma com que os conceitos foram abordados no jogo, houve uma preponderância (92%) de respostas positivas (65,5% - “Muito bom”; 27% - “Bom” e 7,5% - “Regular”, respectivamente) reforçando a grande aceitabilidade deste material pelos alunos e professor.

A avaliação do nível de dificuldade do jogo demonstrou que a maioria dos participantes o classificariam entre “Intermediário” (50%) e “Fácil” (42,5%), com apenas 2 indivíduos (7,5%) o classificando como “Difícil”, demonstrando que o jogo apresenta um nível de complexidade suficiente para que o pensamento lógico seja estimulado, mas sem atingir um nível de dificuldade que atrapalhasse o interesse dos alunos a atividade. Por fim, os comentários e sugestões dadas pelos participantes incluíram elogios como: “Amei! Achei o jogo ótimo e muito didático. Perfeito!” ou “Empolgante!”. Além disso, ressaltaram a aplicabilidade deste material em sala de aula, com comentários como: “O jogo torna o aprendizado dinâmico e divertido. Excelente!” e “Viável e aplicável no cotidiano dos alunos”.

Quanto aos pareceres dos avaliadores do evento “II Simpósio de Microbiologia e Biociências”, estes foram igualmente favoráveis a utilização do material, sendo destacado como pontos positivos a criatividade e a dinamicidade do modelo pedagógico. A montagem alternativa do jogo em papelão também foi considerada como favorável, já que em termos de exequibilidade esta seria a alternativa mais viável em escolas públicas. Por fim, quanto à aplicabilidade do modelo esta foi considerada compatível com o Ensino médio, sendo necessário que os alunos já tenham tido aula prévia sobre o assunto abordado no jogo.

Discussão

Vale a pena ressaltar que a Genética é uma ciência presente no dia a dia de todos os seres vivos e, conseqüentemente trata-se de um tema que é frequentemente discutido e debatido tanto por pesquisadores quanto por leigos. Apesar disto, seu ensino é permeado por uma série de desafios e, portanto, para uma aquisição efetiva desse conhecimento este deve ser realizado com base no uso de diferentes estratégias e ferramentas diversificadas. Araújo e Matos (2021) demonstraram que os alunos apresentam uma melhoria em rendimento à medida que modelos didáticos são utilizados, estratégia está que ao enriquecer o processo de ensino-aprendizagem melhora as condições para a aprendizagem dos alunos, que reportam sentirem mais estimulados ao estudo (ARAÚJO; MATOS, 2021).

As respostas obtidas por este estudo reforçam que a utilização de jogos educacionais, como o “Gene a Gene”, além de motivar os participantes, são importantes agentes facilitadores do processo ensino- aprendizagem, auxiliando na fixação dos conteúdos, assim como na resolução de problemas. Em concordância com as colocações de Savi (2008) e Gerpe (2020), as autoras reforçam que a aplicação de jogos educacionais como o apresentado neste artigo é importante pois apresentam aos jogadores uma grande variedade de conteúdo, desafios complexos e diferentes que possibilitam a internalização dos conteúdos abordados, estimulam o trabalho em grupo permitindo a construção de conhecimento coletivo e, além disso, ao permitir que o estudante explore diversas possibilidades para se chegar a uma solução correta, erre e tente novamente enquanto joga, tornar o ambiente de aprendizagem mais acolhedor e o processo de aprendizagem menos mecânico e estressante.

Apesar de todas as vantagens conhecidas acerca da aplicação desse tipo de material pedagógico na sala de aula, percebe-se que sua utilização no dia a dia das escolas ainda é baixa. Segundo Calisto (2010), um dos fatores relacionados à falta de emprego desse recurso reside na falta de equilíbrio entre o conteúdo abordado no jogo e a parte lúdica, questão que buscamos remediar no desenvolvimento do “Gene a Gene”. Assim, nesta proposição de modelo didático buscamos apresentar um produto final que não fosse apenas pedagógico e, conseqüentemente perdesse sua atratividade e interesse dos estudantes, mas sim um que simultaneamente apresentassem um entretenimento que não comprometesse os conteúdos teóricos abordados.

Considerações Finais

A atividade desenvolvida auxiliou no processo de ensino-aprendizagem de forma significativa em conteúdo de Genética para o Ensino Médio. Tanto os alunos quanto os avaliadores relataram respostas positivas em relação à implementação desta prática na sala de aula e, conseqüentemente, aos conteúdos abordados e ao conhecimento promovido. Essa nova abordagem proposta permite aos professores um meio de revisar conteúdos teóricos e abstratos com seus alunos, possibilitando a criação de um espaço informal para que eventuais dúvidas sobre a transmissão de características e doenças genéticas possam ser discutidas e, assim propiciando uma maior participação e entendimento por parte dos alunos. Dessa forma, a presente proposta se mostra como uma boa alternativa para ensinar e reforçar conceitos chaves presentes no ensino de genética, fazendo com que este processo se torne mais dinâmico e descontraído.

Referências

- ALVAREZ, D. **Aplicativo DOLLIFY**, (2018). Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.davexp.dollify&hl=pt_BR. Acesso em: 26 out. 2021
- ALVES, T. C. R.; COSTA, M.; SOUSA, C. C. de. Tabuleiro de genes: uma ferramenta pedagógica para o ensino de biologia. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1093-1110, 2020.
- ARAÚJO, M. L.; MATOS, R. F. DE. 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.
- BELMIRO, M. S.; BARROS, M. D. M. Ensino de genética no ensino médio: uma análise estatística das concepções prévias de estudantes pré-universitários. **Revista Práxis**, v. 9, n. 17, p.95-102, 2017.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- CALISTO, A.; BARBOSA, D.; SILVA, C. Uma Análise Comparativa entre Jogos Educativos Visando a Criação de um Jogo para Educação Ambiental. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, v. 1, n. 1, p. 1–10, 2010.
- DE CAMPOS JÚNIOR, E. O.; PEREIRA, B. B.; LUIZ, D. P.; MOREIRA-NETO, J. F.; BONETTI, A. M.; KERR, W. E. Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. **Revista Genética na Escola -SBG**. v.3, n. 3, p. 7-9, 2009.
- GERPE, R. L. Modelos didáticos para o ensino de biologia e saúde: produzindo e dando acesso ao saber científico. **Educação Pública**, v. 20, n. 15, p. 1-5, 2020.
- OLIVEIRA, H. T. D. A. S. D. et al. Metodologias alternativas para o ensino de genética em um curso de licenciatura: um estudo em uma universidade pública de Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 2017.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios E Desafios. **Renote**, v. 6, n. 1, 2008.
- SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009.
- TEMP, D. S. **Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia**. 2011. 85p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria -UFSM, Rio Grande do Sul-RS, 2011.