**Artigo****Proposta de jogo didático para ensino de genética como metodologia ativa no ensino de biologia****Proposal of didactic game for teaching genetics as a methodology active in teaching Biology****Isaura Azevedo Carvalho<sup>1</sup>, Michelle Bueno de Moura Pereira<sup>2</sup>, João Eustáquio Antunes<sup>3</sup>**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Governador Valadares-MG, Brasil

**Resumo**

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo, ouvindo, falando, fazendo e ensinando. Assim, o aluno é estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente do professor. Nesse sentido, a construção de jogos educativos estimula a aprendizagem ativa, pois os alunos são desafiados a buscar o conhecimento e praticá-lo para vencer. O objetivo geral deste artigo, que utilizou metodologia do tipo de estudo de caso é apresentar se a sistematização de um jogo, criado e avaliado para o estudo, pode contribuir para aumentar o conhecimento em genética dos estudantes envolvidos. Esta investigação foi desenvolvida em duas escolas da região do Vale do Aço/MG, envolvendo 364 estudantes, no ano 2019. Os estudantes foram organizados em grupos e estimulados a construir genótipos que condicionam fenótipos pré-determinados, utilizando alelos disponíveis. O grupo vencedor seria aquele que conseguisse maior número de constituições genéticas no tempo estabelecido. Os alunos avaliaram, em um questionário, a contribuição do jogo como sendo positiva na aprendizagem em genética. Houve variação significativa no desempenho dos estudantes em uma questão diretamente ligada ao jogo, que foi testada no estudo. Como resultado, foi percebido que o jogo estimulou o desenvolvimento de habilidades e competências importantes que não podem ser medidas e/ou quantificadas por meio do teste realizado pelos estudantes. O estudo permitiu concluir que a utilização de ferramentas de apoio ao ensino pelos professores pode tornar o ensino mais atrativo e interessante

---

<sup>1</sup>Docente da Educação Básica, Mestre em Educação de Biologia. "Pesquisa em educação no ensino de Biologia". ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-6844-6880>. E-mail: isaurabiologia@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do Departamento de Ciências Básicas da Vida da Universidade Federal de Juiz de Fora, Doutora Ciências. Membro do PROFBIO da UFJF/GV "Pesquisa em educação no ensino de Biologia". ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-2065-1700>. E-mail: michelle.antunes@ufjf.edu.br

<sup>3</sup>Docente do Departamento de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Doutor em Farmacologia. Membro do grupo de pesquisa do PROFBIO da UFJF/GV "Pesquisa em educação no ensino de Biologia". ORCID id: <https://orcid.org/0000-0003-1693-5823> E-mail: joao.antunes@ufjf.edu.br.

para os estudantes, provocando-lhes a construir e reconstruir novos conceitos de forma participativa.

### **Abstract**

Active learning occurs when the student interacts with the subject under study by listening, speaking, doing and teaching. Thus, the student is encouraged to build knowledge instead of passively receiving it from the teacher. In this sense, the construction of educational games encourages active learning, then students are challenged to seek knowledge and practice it to win. The general objective of this article, which used a case study methodology, is to present whether the systematization of a game created and evaluated for the study can contribute to increase the knowledge in genetics of the students involved. This methodology was used in two schools in the Vale do Aço / MG region, involving 364 students, in the year 2019. Students were organized into groups and encouraged to build genotypes that condition predetermined phenotypes, using available alleles. The winning group would be the one that achieved the greatest number of genetic constitutions in the established time. Students evaluated, in a questionnaire, the contribution of the game as being positive in learning genetics. There was significant variation in student performance on an issue directly linked to gambling that was tested at the study. The game stimulated the development of important skills and competences that cannot be measured and/or quantified through the test performed by the students. The study allowed us to conclude that the use of teaching support tools by teachers can make teaching more attractive and interesting for students, causing them to build and reconstruct new concepts in a participatory way.

**Palavras-chave:** Educação significativa, Ensino cooperativo, Educação lúdica, Aprendizagem Associativa.

**Keywords:** Significant education, Cooperative teaching, Playful education, Associative Learning.

## **1. Introdução**

No método ativo, as ações educativas estão voltadas para os estudantes, permitindo a construção do conhecimento de forma colaborativa. A postura do professor que atua com esta metodologia é de desafiar e provocar os estudantes, permitindo a eles condições de construir, refletir, compreender e transformar, respeitando a autonomia e dignidade dos mesmos (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Nascimento e Coutinho (2017) destacam a importância das metodologias ativas, uma vez que o professor pode, por meio delas, inserir o estudante no contexto da aula, permitindo a ele explorar sua criatividade, criticidade, esclarecer suas dúvidas e ainda buscar novos conhecimentos e aprender a trabalhar em grupo.

As diferentes metodologias utilizadas pelo professor em sala de aula podem ser complementadas por jogos e/ou brinquedos pedagógicos. Tais metodologias podem incentivar os estudantes a construir o conhecimento, tornando a aprendizagem significativa, na medida em que os conteúdos curriculares se tornam prazerosos em relação à sua assimilação, permitindo ainda o desenvolvimento das habilidades cognitivas (SILVA *et al.*, 2015). Os

jogos ajudam a compreender e assimilar melhor os conteúdos trabalhados, despertam o interesse dos estudantes e demonstram eficiência no processo de ensino aprendizagem. Assim, constituem um adequado instrumento de revisão e ampliação do conhecimento (MESQUITA; CARDOSO; VIGÁRIO, 2019).

O ensino por meio de jogos possibilita a criação de um ambiente motivador que é necessário para a maximização de potenciais, o que facilita a dinâmica do processamento cognitivo de informações. Isto implica ainda na criação de um espaço pedagógico e dialógico que favoreça a construção contínua de processos internos simples de estruturação de realidades (ZUANON; DINIZ; NASCIMENTO, 2010).

O objetivo geral desta investigação foi construir e utilizar um jogo didático para o ensino de genética em turmas do 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas da região do Vale do Aço/MG e avaliar se a utilização do mesmo como metodologia ativa contribui para melhorar o desempenho dos alunos. Os objetivos específicos foram: avaliar o desempenho inicial dos estudantes em genética por meio de um diagnóstico; aplicar o jogo em sala de aula, como metodologia ativa de aprendizagem; avaliar o desempenho dos estudantes após o uso do jogo em sala de aula; comparar o desempenho dos alunos no conteúdo antes e após a utilização do jogo didático; avaliar qualitativamente a contribuição do jogo na aprendizagem dos estudantes.

O método de investigação se aproxima de um estudo de caso (André, 2013) dada sua abordagem qualitativa de pesquisa que se fundamenta numa perspectiva que concebe o conhecimento como um processo socialmente construído pelos sujeitos nas suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por ela transformados.

A pesquisa foi realizada em duas escolas públicas na região do Vale do Aço/MG, envolvendo 364 estudantes. Inicialmente foram trabalhados e discutidos alguns conceitos básicos da genética, em seguida foi construído um jogo de perfis genéticos com alelos para a determinação dos fenótipos apresentados e os estudantes realizaram testes objetivos antes e após a aplicação do jogo em sala de aula e, por fim, responderam um questionário sobre a participação no trabalho.

## 2. Metodologia

A pesquisa que originou o artigo foi desenvolvida durante as aulas de Biologia do Ensino Médio de duas escolas públicas estaduais na região do Vale do Aço, no ano de 2019, alcançando 364 estudantes, em 10 turmas com média de 43 indivíduos cada. Uma escola está localizada no município de Ipatinga/MG: Escola Estadual João XXIII (Escola A), da qual participaram 322 estudantes e outra escola está localizada no município de Santana do Paraíso/MG: Escola Estadual Herbert José de Souza – Betinho (Escola B), com 42 participantes. Todos os alunos regularmente matriculados nas escolas em que o estudo foi realizado foram convidados a participar, independentemente da faixa etária, gênero ou etnia. Os que aceitaram participar foram incluídos no estudo proposto, enquanto aqueles que não aceitaram e os ausentes nos dias de realização do estudo foram excluídos.

Para a realização desse estudo, foi construído um jogo didático em genética: “Genética em jogo”, que consiste na prévia determinação de perfis

genéticos e oferta aos estudantes dos alelos necessários para montagem desses perfis. O jogo foi construído pela professora, autora, a partir da percepção das recorrentes dificuldades que os estudantes demonstram no conteúdo de genética, especialmente no que tange aos padrões de herança e às relações de dominância, geralmente trabalhados no início do último ano da educação básica. Foram criados 50 perfis genéticos aleatórios, abordando 10 fenótipos, a saber: sexo, altura, cor da pele, cor dos olhos, textura do cabelo, visão para daltonismo, visão para miopia, lóbulo da orelha, sistema ABO de grupos sanguíneos e fator Rh – e, a partir deles, foram construídas as peças do jogo (Figura 1), referentes aos alelos necessários para a montagem dos perfis. Podemos citar como exemplo: alelo pessoa alta, alelo pessoa baixa, alelo olhos claros, alelo cabelo liso, alelo daltônico, alelo míope, e assim por diante. As características foram escolhidas de forma a contemplar diferentes padrões de herança (quantitativa, ligada ao sexo) bem como diferentes relações de dominância. Também foram considerados os exemplos que, geralmente, são abordados nos livros didáticos.

**Figura 1:** Cartas do Jogo “Genética em Jogo” com a determinação dos perfis genéticos, utilizadas com estudantes do 3º ano do Ensino Médio em duas escolas do Vale do Aço/MG, 2019

HOMEM	HOMEM	HOMEM	HOMEM
ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
NEGRO	MORENO ESCURO	MORENO	MORENO CLARO
OLHOS PRETOS	OLHOS CASTANHOS	OLHOS CASTANHO ESCURO	OLHOS CLAROS
CABELO CRESPO	CABELO ONDULADO	CABELO CRESPO	CABELO LISO
VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	MÍOPE	VISÃO NORMAL
VISÃO NORMAL	DALTÔNICO	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL
LOBO PRESO	LOBO PRESO	LOBO SOLTO	LOBO SOLTO
A	B	AB	O
+	-	-	+
HOMEM	HOMEM	HOMEM	HOMEM
ALTO	MÉDIO ALTO	MÉDIO ALTO	MÉDIO ALTO
BRANCO	NEGRO	MORENO ESCURO	MORENO
OLHOS CASTANHO CLARO	OLHOS CASTANHO ESCURO	OLHOS PRETOS	OLHOS CASTANHOS
CABELO ONDULADO	CABELO ONDULADO	CABELO ONDULADO	CABELO LISO
MÍOPE	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL
VISÃO NORMAL	DALTÔNICO	VISÃO NORMAL	DALTÔNICO
LOBO SOLTO	LOBO SOLTO	LOBO PRESO	LOBO SOLTO
A	AB	A	B
-	-	+	-

HOMEM	HOMEM	HOMEM	HOMEM
MÉDIO ALTO	MÉDIO ALTO	ALTURA MÉDIA	ALTURA MÉDIA
MORENO CLARO	BRANCO	NEGRO	MORENO ESCURO
OLHOS CASTANHO CLARO	OLHOS CLAROS	OLHOS CASTANHOS	OLHOS PRETOS
CABELO ONDULADO	CABELO LISO	CABELO CRESPO	CABELO CRESPO
MÍOPE	VISÃO NORMAL	MÍOPE	VISÃO NORMAL
VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL
LOBO PRESO	LOBO SOLTO	LOBO PRESO	LOBO SOLTO
O	AB	B	A
+	+	+	-
HOMEM	HOMEM	HOMEM	HOMEM
ALTURA MÉDIA	ALTURA MÉDIA	ALTURA MÉDIA	MÉDIO BAIXO
MORENO	MORENO CLARO	BRANCO	NEGRO
OLHOS CASTANHOS	OLHOS CLAROS	OLHOS CASTANHO CLARO	OLHOS PRETOS
CABELO ONDULADO	CABELO LISO	CABELO ONDULADO	CABELO ONDULADO
VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	MÍOPE	VISÃO NORMAL
DALTÔNICO	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL	VISÃO NORMAL
LOBO PRESO	LOBO PRESO	LOBO SOLTO	LOBO PRESO
A	O	AB	O
+	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Durante aproximadamente oito aulas no ano letivo de 2019, foram apresentados e discutidos alguns conceitos básicos em genética, e os estudantes foram convidados a compartilhar o entendimento sobre alelos, permitindo ao professor identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre esse conceito. Algumas aulas foram expositivas e foram realizadas atividades propostas nos livros didáticos. Essa etapa seguiu o planejamento bimestral da disciplina que já propõe esse tópico de ensino no início do ano letivo. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Plataforma Brasil, em março de 2019, CAAE: 07400818.9.0000.5147.

Após aprovação da pesquisa sob o número 3.199.735 os estudantes maiores de idade preencheram os termos de consentimento e os estudantes menores de idade preencheram os termos de assentimento acompanhado da assinatura dos responsáveis no termo de consentimento. Os estudantes foram submetidos, então, a uma avaliação diagnóstica escrita, contendo 12 (doze) questões com quatro opções de resposta em que apenas uma era correta, para parâmetro inicial dos conhecimentos. As questões tratavam de conhecimentos básicos em genética. Três questões teóricas sobre conceitos básicos em genética, a saber: padrões de dominância, homozigose e heterozigose e cariótipo, e outras duas sobre a aplicação desses conceitos; uma questão teórica sobre a primeira lei de Mendel e outras três envolvendo cruzamentos genéticos; uma questão sobre características hereditárias; e duas questões abordando noções de probabilidade aplicada à genética.

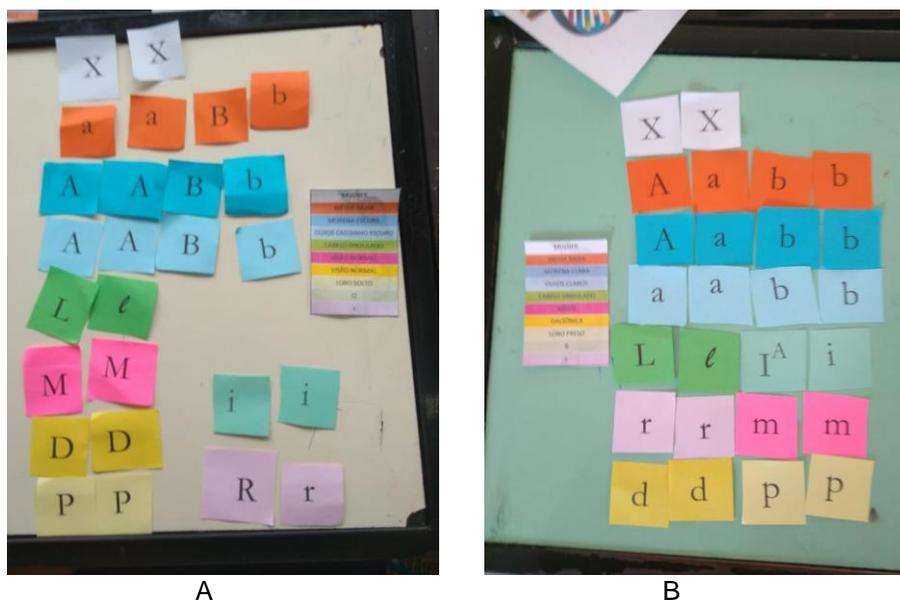
A próxima etapa foi a aplicação do jogo, as regras do jogo foram apresentadas e discutidas com a turma, esclarecendo o objetivo principal:

montar corretamente, e em menos tempo, a maior quantidade de genótipos responsáveis por cada um dos fenótipos apresentados nas cartas de perfis. Foi estabelecido o tempo limite de 20 (vinte) minutos como tempo viável durante uma aula de 50 (cinquenta) minutos. Foi realizada a correção dos perfis de todos os grupos para o anúncio do grupo vencedor. Também foi anunciado que haveria uma premiação, com troféu, para o grupo vencedor, além do prêmio de participação para todos os envolvidos.

A turma foi dividida em seis grupos de até oito estudantes e para cada grupo foi entregue um *kit*, contendo: 10 perfis genéticos, alelos para a montagem, as regras do jogo e um informativo sobre o padrão de herança de cada característica abordada no jogo para que se procedesse a montagem correta. Todos os grupos receberam a mesma quantidade de cartas e alelos. Após a distribuição e organização do material em cada grupo, deu-se início à contagem do tempo.

Durante a execução do jogo, as professoras estavam disponíveis para dirimir quaisquer dúvidas dos estudantes e foi tomado o cuidado de que as perguntas dos estudantes fossem repetidas em voz alta e a resposta dada, de forma que todos os grupos tivessem as mesmas orientações, para que nenhum grupo fosse privilegiado. Ao final do tempo limite, um integrante de cada grupo se dirigiu ao grupo vizinho para certificar que os integrantes “adversários” não continuassem as tentativas enquanto a professora prosseguia com as correções. O grupo que conseguiu montar corretamente mais perfis genéticos, com os alelos disponíveis, no tempo determinado foi confirmado como sendo o grupo vencedor.

**Figura 2:** Determinação dos alelos condicionantes dos fenótipos, propostas por estudantes do 3º ano do Ensino Médio em duas escolas do Vale do Aço/MG, 2019. A: montagem correta. B: montagem equivocada



Fonte: Arquivo pessoal

A figura 2 representa dois exemplos de perfis montados por um grupo, exemplificando a maneira correta e a maneira equivocada de atribuir os alelos

na determinação do fenótipo: observa-se em B, a atribuição errada dos alelos para as características lobo da orelha, tipo sanguíneo e fator Rh de grupos sanguíneos. Os demais itens estão corretos.

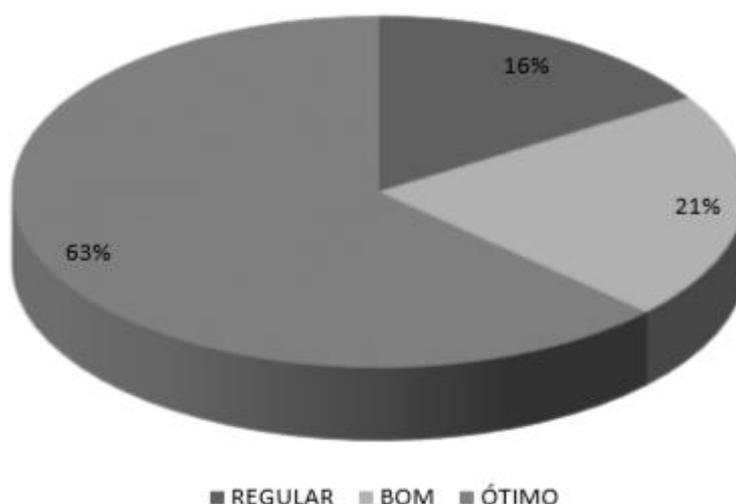
Durante todas as etapas desse estudo, procedeu-se a observação atenta das relações entre os participantes, estratégias e procedimentos adotados, bem como as dificuldades apresentadas, visando à avaliação qualitativa da contribuição do jogo para a aprendizagem em genética. Após a utilização do jogo, os estudantes foram submetidos a uma nova avaliação escrita, no mesmo padrão, com o mesmo assunto e nível de dificuldade do teste inicial, para comparação.

Os resultados das avaliações foram analisados antes e após a utilização do jogo educativo, para avaliar, também por esse parâmetro, se houve melhora na aprendizagem desse conteúdo. Os dados foram representados pela média de acertos por questão em cada turma. As diferenças entre as médias de valores de antes e após o jogo foram testadas por teste estatístico do tipo ANOVA, por intermédio do *software* SISVAR, versão 5.6, e a diferença foi considerada significativa quando  $p < 0,05$ . Todos os participantes da pesquisa – estudantes e professoras – responderam um questionário sobre a utilização do jogo os quais foram analisados pela quantificação das respostas às questões objetivas.

### 3. Resultados e Discussão

A avaliação da contribuição do jogo para a aprendizagem de genética foi obtida pela resposta dos estudantes a um questionário. Neste questionário foi atribuído uma escala de 1 a 10, onde 1 equivale a nenhuma contribuição e 10 ótima contribuição. Os resultados demonstraram que 63% (230) dos estudantes consideraram que o jogo teve ótima contribuição para a aprendizagem do conteúdo de genética e apenas 16% (58) declararam que o jogo teve uma contribuição regular. Os outros 21% (76) consideraram como boa a contribuição do jogo, conforme pode ser visto no gráfico 1.

**Gráfico 1:** Avaliação dos estudantes do Vale do Aço/MG envolvidos nesse estudo sobre a contribuição do jogo para a aprendizagem de genética, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na avaliação das professoras, o jogo foi uma ótima ferramenta, tendo contribuído muito para a aprendizagem dos estudantes em genética. Os estudantes conseguiram compreender e relacionar conceitos com maior facilidade após a aplicação do jogo “Genética em Jogo”, fato percebido durante a participação e momentos de discussão nas aulas subseqüentes a esse estudo. Foi possível observar que os estudantes, a partir do envolvimento com o jogo, desenvolveram a capacidade de caracterizar os alelos como formas diferentes de um mesmo gene, e ainda compreender terminologias específicas, tais como: alelo dominante e recessivo, indivíduos homocigóticos e heterocigóticos, dominância completa, codominância e ausência de dominância, determinação do sexo e ainda algumas características e/ou doenças genéticas na espécie humana.

O jogo propiciou a interação entre os integrantes do grupo e com os grupos “vizinhos”. Percebeu-se uma intensa troca de informações entre os colegas, e até a criação de estratégias para vencerem o jogo. Em alguns grupos os integrantes montaram juntos os genótipos de cada perfil; em outros distribuíram os perfis entre os integrantes que os montaram individualmente; em outros ainda nomearam um integrante como “distribuidor” de alelos, dentre outras. Em todas as turmas foi possível observar a tentativa de alguns grupos de trocarem alelos para tentarem conseguir finalizar os perfis.

As tentativas foram impedidas pelas professoras, que orientaram os grupos para que fizessem a revisão dos genótipos dos perfis já montados, com relação à homocigose e heterocigose, principalmente dos casos de dominância completa, em que bastava um alelo dominante para manifestação do fenótipo. De acordo com (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 21) “a interação entre os estudantes é favorecida pelo trabalho com metodologias ativas de ensino, através da possibilidade de trocas de ideias e discussões, superando a individualização característica das aulas expositivas”.

De acordo com o autor Alves e Bianchin (2010):

O jogo pode ser uma boa ferramenta para a aprendizagem, uma vez que propõe estímulo ao interesse do aluno, ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. (ALVES; BIANCHIN, 2010, p. 284)

Com relação à figura 2 B, os estudantes atribuíram os alelos, equivocadamente, nas características lobo da orelha, tipo sanguíneo e fator Rh de grupos sanguíneos, acertando a atribuição aos demais itens da ficha. A análise feita foi da possível desatenção dos grupos ao panfleto informativo das características, que os grupos tinham em mãos para consulta.

Com relação ao lobo da orelha, estava informado, por exemplo, que a condição de manifestação do fenótipo “lobo livre” é a presença de um alelo dominante, enquanto o fenótipo “lobo preso” é condicionado pelos alelos recessivos. Da mesma forma, a composição alélica determinante dos grupos sanguíneos – Sistema ABO e fator Rh, estavam demonstradas nesse informativo.

Para avaliação quantitativa foi realizada a comparação entre os testes aplicados antes e após a aplicação do jogo didático. Tal resultado pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1:** Comparação das médias de acerto por questão nos testes antes e após a aplicação do jogo “Genética em Jogo”, desse estudo, no Vale do Aço/MG, 2019.

Questão	Avaliação Inicial	Avaliação Final
1	73,9 <sup>a</sup>	74 <sup>a</sup>
2	90,1 <sup>b</sup>	87,6 <sup>b</sup>
3	62,3 <sup>c</sup>	41,9 <sup>d</sup>
4	71,5 <sup>e</sup>	80,4 <sup>e</sup>
5	56,6 <sup>f</sup>	48,2 <sup>f</sup>
6	41,5 <sup>g</sup>	43,6 <sup>g</sup>
7	30,7 <sup>h</sup>	35,9 <sup>h</sup>
8	35,2 <sup>i</sup>	64,5 <sup>j</sup>
9	69,9 <sup>k</sup>	78,1 <sup>k</sup>
10	69,9 <sup>l</sup>	79,1 <sup>l</sup>
11	47,2 <sup>m</sup>	59,8 <sup>m</sup>
12	82,2 <sup>n</sup>	78,8 <sup>n</sup>

n Médias seguidas por letras iguais não apresentaram diferença estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ )

Fonte: Elaborado pelos autores

De modo geral, não houve variação significativa no desempenho dos estudantes nos testes inicial e final. As diferenças entre os testes foram significativas em apenas duas questões, sendo uma variação positiva e outra negativa. A variação negativa ocorreu na questão 08, sobre a teoria da Primeira Lei de Mendel (Figura 3) e a confusão entre os termos meiose e mitose pode ter induzido os estudantes ao erro. De acordo com Lewis e Wood-Robinson (2000), Dougherty, *et al.* (2011) e, Caratinacho (2011), respectivamente:

a falta de entendimento sobre o número e a estrutura dos cromossomos pode estar relacionada à incompreensão das características das divisões celulares (mitose e meiose)”. Para ele os estudantes confundem os termos utilizados na descrição desses processos: divisão, replicação, multiplicação. (LEWIS, WOOD-ROBINSON, 2000, p. 183).

As respostas dos alunos às questões de genética indicam uma compreensão pobre dos conceitos essenciais de genética. (DOUGHERTY, *et al.*, 2011).

a dificuldade no ensino de Genética deve-se principalmente por ser um tema de difícil assimilação e que demanda um alto nível

de abstração por parte do aluno, fazendo com que, muitas vezes, ele se sinta desmotivado a aprender tal assunto (CATARINACHO, 2011).

**Figura 3** Questão (08) com variação negativa nos testes inicial e final, aplicados aos estudantes do Vale do Aço/MG envolvidos nesse estudo.

Teste Inicial:

**A primeira Lei de Mendel refere-se :**

- (A) à ocorrência de fenótipos diferentes em uma população.
- (B) à ocorrência de genótipos diferentes em uma população.
- (C) ao efeito do ambiente para formar o fenótipo.
- (D) à segregação do par de alelos durante a formação dos gametas.

Teste Pós-jogo

**A primeira Lei de Mendel considera que:**

- (A) os gametas são produzidos por um processo de divisão chamado meiose.
- (B) o gene dominante se manifesta unicamente em homozigose.
- (C) os gametas são puros, ou seja, apresentam apenas um componente de cada par de fatores considerado.
- (D) na mitose, os pares de fatores segregam-se independentemente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já a variação positiva ocorreu na questão 03, diretamente ligada aos conceitos trabalhados no jogo, ou seja, a relação entre os tipos de dominância, os genótipos e os fenótipos manifestados (Figura 4). Tal resultado pode ser relacionado com a melhora no desempenho dos alunos após a utilização do jogo didático. Mesmo com a solicitação das professoras para que os estudantes realizassem os testes com atenção e não marcassem respostas aleatórias para que não houvesse prejuízo aos resultados, foi observado um maior desinteresse dos estudantes durante a realização do teste pós jogo. Esse fato pode ter influenciado negativamente no resultado.

Para 67% (243) dos estudantes participantes, o ensino de biologia é focado na memorização de conceitos, afirmando que os bons resultados obtidos na disciplina estão associados à memorização. Esta informação não coincide com a resposta das professoras que afirmam que os resultados dos estudantes não se relacionam à memorização de conceitos. Além disso, 60% (218) dos estudantes avaliados declaram ter dificuldades em entender os conceitos trabalhados em biologia. Segundo Malafaia e Rodrigues (2008):

(...) a memorização dos conteúdos específicos da Biologia pode até permitir que os estudantes saibam as definições de vários conceitos, mas os estudantes que memorizam tudo, podem não conseguir utilizar adequadamente tais conceitos, quer seja na prática escolar ou em sua vida cotidiana, uma vez que decoram listas de definições, postulados e/ou exemplos sem, necessariamente, ter entendido seus significados. (MALAFAIA, RODRIGUES, 2008, p.5).

**Figura 4:** Questão (03) com variação positiva nos testes inicial e final, aplicados aos estudantes do Vale do Aço/MG envolvidos nesse estudo.

Teste Inicial:
<b>Quando o heterozigoto apresenta um fenótipo intermediário entre os dois homozigotos, dizemos que houve:</b>
(A) Mutação reversa
(B) Dominância Incompleta
(C) Recessividade
(D) Dominância
Teste pós jogo
<b>Quando o indivíduo heterozigoto apresenta o fenótipo dominante, trata-se de:</b>
(A) Mutação reversa
(B) Dominância Incompleta
(C) Recessividade
(D) Dominância

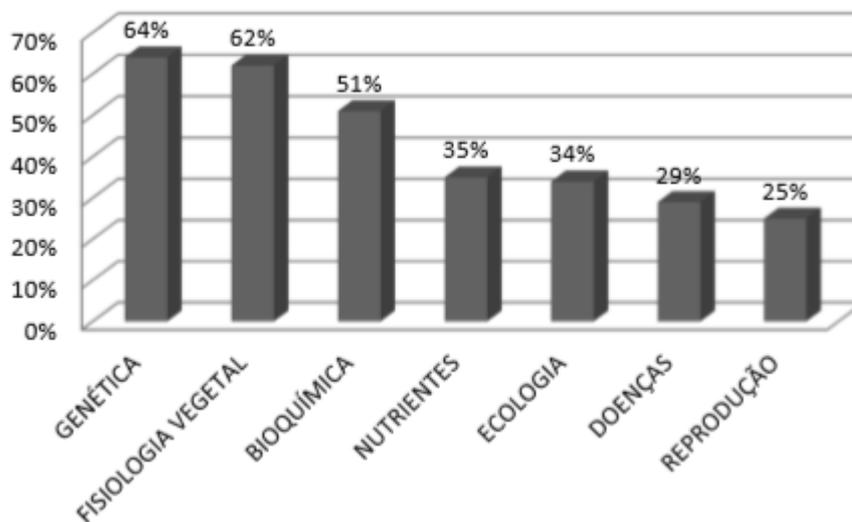
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para outras três) questões dos testes, embora a variação não tenha sido estatisticamente significativa, observou-se menor número de acertos comparado ao primeiro teste. Essa diferença pode estar associada pelo longo tempo entre a aplicação do jogo e a realização do teste. Além disso, o fato de os testes não serem avaliados quantitativamente por nota para os alunos, pode ter desmotivado os estudantes em sua concentração e comprometimento para a realização do segundo teste.

Dessa forma, a aplicação de metodologias ativas, tais como o jogo didático pode ajudar no aprendizado dos alunos. Dos estudantes participantes no estudo 89% (326 alunos) afirmaram que os conhecimentos abordados na disciplina de biologia podem influenciar na sua qualidade de vida. De acordo com Zuanon e Diniz (2003, p. 4) “um grande e atual desafio do ensino de biologia é superar a ideia de ser a única responsável pela busca de soluções para melhoria da qualidade de vida, substituindo-a por uma visão ampliada, decorrente de debates e pesquisas atuais”.

O gráfico 2 demonstra a resposta dos estudantes ao questionário, sobre os conteúdos que apresentam maior dificuldade em aprender. Foram apresentados sete conteúdos gerais da disciplina de Biologia para que os estudantes os classificassem em níveis de dificuldade numa escala de 1 a 7, utilizando 1 para maior dificuldade até 7 para menor dificuldade. Foram consideradas as respostas 1, 2 e 3 dos estudantes para cada conteúdo. Dentre os estudantes participantes, 64% (233) citaram a genética como um dos conteúdos mais difíceis, bem próximo do conteúdo de fisiologia vegetal. O terceiro conteúdo mais difícil, no ponto de vista dos estudantes é o de bioquímica. Esse resultado corrobora com a afirmação das professoras sobre os conteúdos em que percebem maior dificuldade dos estudantes.

**Gráfico 2:** Conteúdos de biologia de maior dificuldade de aprendizagem para os estudantes do Vale do Aço/MG, envolvidos na pesquisa, segundo questionário aplicado, 2019



Fonte: Elaborado pelos autores

Geralmente os conceitos abordados no ensino de genética são de difícil assimilação e a utilização de práticas que auxiliem no entendimento é necessária. De acordo com Araujo e Gusmão (2017):

(...) as dificuldades em aprender genética são atribuídas ao fato de esta área ser caracterizada por grande quantidade de termos e estes se restringirem apenas a conhecimentos específicos da disciplina, não se fazendo presentes no cotidiano dos estudantes. (ARAUJO; GUSMÃO, 2017, p.2).

Foi utilizado o ser humano como organismo modelo do jogo proposto. Isso facilitou a observação das características fenotípicas de si próprios pelos estudantes e nos colegas. Portanto, acredita-se que a apropriação de conceitos e a assimilação de que a genética está presente em nosso cotidiano tornou-se mais atrativo e compreensivo após a utilização do jogo educativo.

#### 4. Conclusão

A aplicação do jogo “Genética em jogo”, seguindo a metodologia ativa proposta nesse trabalho permitiu observar que o mesmo pode ser utilizado como uma possível ferramenta de apoio ao ensino de genética. Os resultados obtidos revelaram, de forma geral, uma eficiente metodologia de ensino que permite aos estudantes a construção do conhecimento a partir de suas próprias abstrações, colaborando na associação de conceitos, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. Observou-se variação significativa no desempenho dos estudantes em relação à questão diretamente ligada ao jogo, efetiva participação e ótima aceitação da metodologia, tanto pelos estudantes quanto pelas professoras.

A participação no jogo permitiu aos estudantes melhorar a compreensão dos conteúdos apresentados para o estudo e, além disso,

possibilitou-lhes entender que as terminologias adotadas nas ciências não devem ser vistas como simples memorização. O jogo estimulou o desenvolvimento de habilidades e competências importantes que não podem ser medidas e/ou quantificadas por meio de teste realizado pelos estudantes, tais como a cooperação, o trabalho em equipe e o respeito ao tempo de aprendizagem de cada um. Assim, pode-se concluir a importância de os professores buscarem a utilização de ferramentas de apoio ao ensino, de forma a diversificar as aulas, tornando-as mais atrativas e interessantes para os estudantes.

## Referências

- ALVES, Luciana; BIANCHIN, Maysa Alahmar: O jogo como instrumento de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, vol. 27, n.83, 282-287, Agosto/2010.
- ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessati. **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3ª edição / 2ª tiragem. Joinville, SC: UNIVILLE, 2004, 155p.
- ARAUJO, Adriano Bruno; GUSMÃO, Fabio Alexandre Ferreira. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. **10º Encontro Internacional de Formação de Professores**, 2017, ISSN: 2179-0663
- CATARINACHO, Renata Lobato. O Ensino de Genética com Super-Heróis: Uma Abordagem Mutante na Sala de Aula. **Monografia – Universidade Presbiteriana Mackenzie**, São Paulo, 2011, 32p.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Thema**, Pelotas, V.14, Nº 1, 268-288, Fevereiro/2017.
- DOUGHERTY, Michael; PLEASANTS, Chad; SOLOW, Lee; ZHANG, Huiping. A Comprehensive Analysis of High School Genetics Standards: Are States Keeping Pace with Modern Genetics? **Life Sciences Education**, V. 10, 318–327, Abril/2011
- MALAFAIA, Guilherme; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Uma reflexão sobre o ensino de Ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, Campinas, V. 2, nº 2, p. 1-9, Junho/2008.
- ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em Educação? **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013
- MESQUITA, Kelly Marinho Vieira; CARDOSO, Josiane Barbosa; VIGARIO, Ana Flávia. O uso de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de biologia. **II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores**. V. 02/2019. Disponível em <http://cecifop.sistemasph.com.br>. Acesso em 30 julho 2019.
- NASCIMENTO, Tuliana Euzébio; COUTINHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência Online**, Santiago, V.2, nº 3 p.1-20, Abril/2017

SILVA, Ana Carolina Rosa da; SANTOS, Ludmylla Ribeiro dos; SILVA, Fabiana Mota da; COSTA, Livia Ribeiro da; LACERDA, Paloma Lopes de; CLEOPHAS, Maria das Graças. Importância da Aplicação de Atividades Lúdicas no Ensino de Ciências para Crianças. **Revista Brasileira de ensino de C&T**, Curitiba, V.8, nº 3, p. 84-103, Mai-Agosto/2015

TOLMAN, Richard R. Difficulties in genetics problem solving. **American Biology Teacher**, V. 44, nº 9, p. 525-527, Dezembro/1982.

ZUANON, Átima Clemente Alves; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Aulas de Biologia e a participação dos alunos: conhecendo como um grupo de estudantes do ensino médio avalia uma experiência. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Novembro/2003 Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL045.pdf> Acesso em 10 julho 2019

ZUANON, Átima Clemente Alves; DINIZ, Renato Eugênio da Silva; NASCIMENTO, Luiziane Helena. 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**. Curitiba, V.3, nº 3 Janeiro/2010

### **Contribuição dos autores**

Autor 1: Contribuição para a aplicação dos testes e na revisão final do manuscrito.

Autor 2: Participação ativa na discussão dos resultados.

Autor 3: Contribuição substancial para a concepção e análise, interpretação dos dados e revisão final.

Enviado em: 03/julho/20202 | Aprovado em: 16/fevereiro/2021