



REB in the School

## Jogo Bozó Genético: uma proposta didática como alternativa para o ensino da replicação do DNA no Ensino Médio

*Game Bozo – genetics: a didactic proposal as an alternative to DNA replication of teaching in high school*

Laís Vilhena<sup>1</sup>, Fernanda Neves Normando da Mota<sup>1</sup>, Francisco Claudemir de Oliveira<sup>1</sup>, Fani Tamires Sousa Bastista<sup>1</sup>, Yosie Dias Serrão Drefs<sup>1</sup> e Letícia de Oliveira Rosa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas.

E-mail\*: leticia\_bio1@hotmail.com

### Resumo:

Nos dias de hoje, apesar de se ouvir falar muito sobre a molécula de DNA em jornais, revistas, noticiários e programas de TV, percebem-se ainda muitas dificuldades por parte dos alunos em assimilar os conceitos e compreender os processos gênicos. Diante dessa realidade é que surgiu a ideia de se criar uma atividade lúdica, como ferramenta metodológica, no sentido de despertar o interesse dos alunos para o estudo dos conceitos científicos abordados no ensino de genética, dentre eles os envolvidos no processo de replicação do DNA. O jogo foi desenvolvido por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do IFAM (Instituto Federal de Ciência e tecnologia do Amazonas) na disciplina de Genética Molecular. Os quais, inspirados no tradicional jogo Bozó, criaram o jogo Bozó-genético, que consiste em jogar os dados, somar os números presentes nas faces dos dados e pontuar conforme as regras do jogo. Uma alternativa simples, de baixo custo e eficiente na transmissão dos conhecimentos científicos de forma fácil e interativa, com a possibilidade de auxiliar, aluno e professor no processo ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** atividade lúdica, replicação do DNA, ensino de genética.

### Abstract:

Today, despite hearing much talking about the DNA molecule in newspapers, magazines, news and TV programs, it is still perceived many difficulties for the students to assimilate the concepts and understand the gene processes. Faced with this reality is that the idea of creating a playful activity arose, as a methodological tool, in order to arouse the interest of students to study scientific concepts addressed in genetics education, including those involved in the DNA replication process. The game was developed by students of Biological Sciences Degree, the IFAM (Federal Institute of Science and Technology Amazon) in Molecular Genetics discipline. Which, inspired by the traditional game Bozó, created the Bozó-genetic game, which consists of playing the dice, adding the numbers present on the faces of the dice and score according to the rules of the game. A simple, low cost and efficient alternative in transmission of scientific knowledge easily and interactively, with the possibility of aid student and teacher in the teaching-learning process.

**Keywords:** recreation activity, DNA replication, genetics teaching.

### Ficha da atividade desenvolvida

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Título</b>                   | Jogo Bozó Genético: uma proposta didática como alternativa para o ensino da replicação do DNA no Ensino Médio   |
| <b>Público-alvo</b>             | Estudantes do Ensino Médio  |
| <b>Disciplinas relacionadas</b> | Química, Genética e Biologia  |
| <b>Objetivos educacionais</b>   | Representar de forma lúdica o processo de replicação do DNA; Motivar a participação interativa dos alunos no processo ensino-aprendizagem.  |
| <b>Justificativas de iso</b>    | O jogo Bozó apresenta inúmeras vantagens quanto ao seu uso em sala de aula por ser um instrumento lúdico de fácil confecção e de baixo custo, e ao mesmo tempo capaz de promover a interação entre os conceitos científicos expostos em aula, criando um processo cooperativo de ensino-aprendizagem. |
| <b>Conteúdos trabalhados</b>    | Estrutura do DNA, bases nitrogenadas, nucleotídeos, ligações químicas (fosfodiéster e ligação de hidrogênio), replicação do DNA.  |
| <b>Materiais utilizados</b>     | Apêndices A e B   |

## 1 Introdução

A vida depende da capacidade das células de armazenar e traduzir as informações genéticas necessárias para manter um organismo vivo. Essa informação é passada da célula-mãe para as células-filhas, no processo de divisão celular e aos descendentes pelas células reprodutivas. A informação genética é armazenada em toda célula viva sob a forma de genes, elementos que contém o código genético que determinam as características do indivíduo [1].

Ao final da divisão celular, as células-filhas herdam as mesmas informações genéticas contidas na célula progenitora. E como essa informação se encontra no DNA, cada uma das moléculas de DNA deve gerar duas outras moléculas de DNA idênticas à originária para que ambas sejam repartidas nas duas células-filhas. Essa duplicação, ocorre por um processo denominado replicação [7].

Muitos cientistas, na década de 40 não concordavam que a molécula de DNA continha as informações para a codificação da vida. No entanto, Watson e Crick, com outros pesquisadores demonstraram que a molécula de DNA apresenta-se como dupla hélice, ligada na mesma fita por nucleotídeos e entre as fitas por ligações de hidrogênio [15].

Os nucleotídeos presentes no DNA apresentam quatro formas diferentes: desoxiadenosina monofostato, desoxitimidina monofostato, desoxicitidina monofostato e desoxiguanosina monofostato, respectivamente, simbolizadas por A, T, C e G [11].

Atualmente, apesar de se ouvir falar muito sobre a molécula de DNA em jornais, revistas, noticiários e programas de TV, da forma como a genética se aplica em nossas vidas, o conhecimento estrutural, funcional e as técnicas de manipulação do DNA, ainda são pouco conhecidos pelos estudantes do Ensino Médio [10].

Comumente, os conceitos científicos abordados no ensino de genética, dentre eles os envolvidos no processo de replicação do DNA, são geralmente difíceis de serem entendidos pelos alunos. Diante dessa realidade, surgiu a ideia de confeccionar um jogo que despertasse o interesse dos alunos para o estudo dos conceitos sobre estrutura e funcionamento do processo de replicação do DNA.

Por outro lado, identifica-se também a dificuldade do professor para ministrar esses conteúdos, de forma que desperte o interesse do aluno, pois este precisa ser motivado, evitando apenas a memorização e favorecendo a compreensão dos conteúdos e a sua correlação com o cotidiano. Toda aprendizagem resulta em alguma mudança ocorrida no comportamento daquele que aprende, pois o processo aprendido possui não só

componentes cognitivos, mas também afetivos e ideativos [5]. Assim, a atividade pode adquirir uma conotação positiva ou negativa, podendo ser apreciada ou desprezada.

Nesse sentido, em relação aos jogos didáticos, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (processo de construção da inteligência e da personalidade do aluno) que são essenciais para a edificação do conhecimento, a afeição (desenvolvimento da sensibilidade, estima, e atuação, no sentido de estimular lações de amizade e afetividade entre os alunos), socialização (simulação de uma vida em grupo) e motivação (despertando a participação ativa nas atividades e instigando a curiosidade) e a criatividade [6].

Segundo [12], o interessante na introdução de jogos no ambiente escolar é o fato de que eles podem promover o relacionamento entre os alunos. Jogar e brincar não se restringem, simplesmente, ao contato com o objeto em si, mas, precisamente, com a subjetividade contida no jogo. O que importa é a atmosfera onde se joga, ou seja, o fator humano e a rede de relacionamento promovida pelo jogo.

A escola, sendo um ambiente propício de criação de ideias, de edificação dos conhecimentos e de oportunidade de questionamentos, executa um papel importante no desenvolvimento do conhecimento sobre a molécula de DNA, fazendo a diferença no processo ensino-aprendizagem. Contudo, o ensino deve ser voltado para o universo do aluno, no qual o mesmo possa incorporar o aprendizado no seu dia-a-dia. Mas na maioria das vezes os recursos se restringem apenas aos livros didáticos [8].

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, a atuação do professor é essencial, no sentido de informar, apontar relações e problematizar o assunto. Trazendo exemplos, questionamentos, desafiando os alunos e despertando suas curiosidades e por outro lado, o aluno é um agente ativo nesse processo, a partir do momento em que ele pesquisa, busca informações, expressa seu conhecimento prévio, argumenta, cria, em vez de apenas um simples exercício de memorizar [2].

O professor deve auxiliar seu aluno na construção e desconstrução de conceitos, aproveitando o conhecimento prévio do aluno com a introdução do conteúdo científico, de forma a articular a experiência do aluno à nova informação que está sendo processada, utilizando recursos didáticos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem [13].

Nesse sentido, o jogo didático constitui-se em uma importante ferramenta para as aulas de genética, contribuindo para a construção de conceitos de forma criativa e interativa, auxiliando na compreensão do conteúdo teórico e permitindo maior interação pessoal, o que contribui com o processo de ensino e aprendizagem.

## 2 Desenvolvimento e aplicação

### 2.1 Jogo: Bozó Genético

#### 2.1.1 Material

Cinco dados (formato hexaédrico)

Um copo de arremesso

Um painel de afirmações

– Cada face do dado, será nomeado com as bases nitrogenadas A, T, C, G (Adenina, Timina, Citosina, Guanina) e as duas faces diferentes, uma em branco (coringa) e a outra REP (replicação).

– 1 Copo plástico para arremesso dos dados

– Um painel numerado com afirmações sobre replicação do DNA, confeccionado em papel 40 ou papel madeira.

Para a confecção dos dados, foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Cubos de isopor;
- b) Caneta hidrocor de cores diferentes.

Para a confecção do painel, foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Papel 40 kg ou papel madeira;
- b) Caneta hidrocor;
- c) Giz de cera;
- d) Cola;
- e) Tesoura.

## **2.2 Modo de jogar**

### **2.2.1 Objetivo**

O objetivo do jogo Bozó Genético é fazer com que os participantes tenham a fixação do conteúdo sobre Replicação do DNA e o pareamento dos nucleotídeos, por meio da leitura de afirmações verdadeiras sobre o tema.

### **2.2.2 Regras**

- 1 – O Bozó Genético é um jogo com dados específicos (item 2.1.1) para dois ou duas duplas de participantes.
- 2 – Os participantes disputam em par ou ímpar, para saber quem iniciará o jogo.
- 3 – Cada jogador, em sua vez, tem três chances de arremessar os dados. Na primeira, joga os cinco dados; na segunda, conforme o resultado obtido, pode voltar a arremessar de um a cinco dados, mantendo os demais sobre a mesa, ou aceitar o resultado, dando a jogada por encerrada; na terceira, da mesma forma, pode arremessar de um a cinco dados (mesmo os que ele tenha mantido sobre a mesa entre o primeiro e o segundo arremesso) ou aceitar o resultado.
- 4 – O resultado obtido ao final de três arremessos (uma jogada completa) será pontuada da de acordo com o Quadro 1.
- 5 – Após a contagem dos pontos para a jogada, o participante deverá retirar do painel a afirmação correspondente a sua pontuação e ler em voz alta.
- 6 – Os jogadores não poderão repetir a mesma pontuação, caso ocorra, deverão optar por uma jogada que ainda não aconteceu.
- 7 – O jogo termina quando acabarem as afirmações do painel ou quando alguém fizer bozó, o qual pedirá ao oponente que leia todas as afirmações restantes no painel.
- 8 – Vencerá a partida o jogador ou dupla que somar o maior número de pontos ou que fizer bozó.

Obs.: As afirmações do painel podem ser alteradas conforme a necessidade do assunto a ser trabalhado.

**Quadro 1.** Pontuação do jogo

| Jogadas                  | Face/ Pontuação   |
|--------------------------|---|
| Ás                       | A (1 ponto), C (2 pontos), G (3 pontos) e T (4 pontos)                                    |
| Par                      | A (2 pontos), C (4 pontos), G (6 pontos) e T (8 pontos)                                   |
| Trinca                   | A (3 pontos), C (6 pontos), G (9 pontos) e T (12 pontos)                                  |
| Quadra                   | A (4 pontos), C (8 pontos), G (12 pontos) e T (16 pontos)                                 |
| Quina                    | A (5 pontos), C (10 pontos), G (15 pontos) e T (20 pontos)                                |
| Aleatória                | As cinco faces diferentes (20 pontos)   |
| Bozó                     | As cinco faces REP ou cinco faces coringa   |
| Face em branco (Coringa) | Com A, C, G e T, faz par, trinca, quadra ou quina (completando uma jogada)                |
| Face REP (Replicação)    | Não terá valor em nenhum jogo, exceto se todos os 5 dados apresentarem a face REP (Bozó). |

### Exemplos de jogadas:

- **Jogada com duque:** Guanina, guanina, citosina, timina e replicação. Vale 6 pontos.
- **Jogada com trinca:** Timina, timina, timina, guanina e citosina. Vale 12 pontos.
- **Jogada com quadra:** Adalina, guanina, guanina, guanina e guanina. Vale 12 pontos.
- **Jogada com coringa:** Citosina, citosina, coringa, guanina e tímida. Vale 6 pontos.
- **Jogada com Replicação:** Replicação, replicação, replicação, replicação, replicação. Vence o jogo.
- **Jogada com faces diferentes:** Citosina, guanina, tímida, adenina e replicação. Vale 20 pontos.

### 3 Considerações Finais

A concepção de uma educação direcionada para a memorização e armazenamento de informações sem nenhuma aplicação diária para o aluno é ainda predominante em grande parte das escolas. E as atividades lúdicas, como os Jogos pedagógicos podem constituir-se como instrumentos muito úteis para motivar e instigar a curiosidade e a

criatividade dos alunos. Principalmente, considerando-se que, o nível de desenvolvimento cognitivo na fase da adolescência, que é o nosso público-alvo é adequado para a compreensão de conceitos e processos complexos, dentre eles a replicação do DNA. Segundo [4], o psicólogo e filósofo suíço, Jean Piaget, com ênfase nos estudos da inteligência e da motivação propôs que o desenvolvimento cognitivo se realiza em estágios, os períodos: sensório-motor (0 a 2 anos); pré-operatório (2 a 7 anos, primeira infância; das operações concretas (7 a 11 anos, segunda infância); e das operações formais (após os 12 anos).

O público-alvo desse trabalho é justamente o adolescente entre 14 a 18 anos, que se encontra no estágio das operações formais e segundo [3], apresenta como características principais: o pensamento formal (hipotético-dedutivo), capaz de realizar operações no plano das ideias; a construção de forte laço afetivo com o sexo oposto; a preparação para assumir progressivamente a direção ativa e pessoal da sua própria vida; a criação de conceitos, teorias; a generalização e abstração das coisas, com reflexões espontâneas e conclusões formuladas a partir de hipóteses. Portanto, os adolescentes podem raciocinar cientificamente, formulando hipóteses e comprovando-as na realidade ou em pensamentos.

Nesse contexto, o jogo Bozó-genético foi criado para se trabalhar, na disciplina de Biologia, os conceitos e processos complexos da biologia molecular, em particular a replicação do DNA. No sentido de explorar o campo das ideias e abstrações e na formulação do pensamento hipotético e dedutivo, tendo como público alvo os estudantes do Ensino Médio.

O jogo foi desenvolvido por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do IFAM (Instituto Federal de Ciência e tecnologia do Amazonas) na disciplina de Genética Molecular. Os quais, inspirados no tradicional jogo Bozó, criaram o Bozó-genético. Uma alternativa simples, de baixo custo e eficiente na transmissão dos conhecimentos científicos de forma fácil e interativa, com a possibilidade de auxiliar, aluno e professor no processo ensino-aprendizagem.

A dinâmica do jogo foi testada, usando os próprios acadêmicos como público alvo. E no decorrer do teste, detalhes na arquitetura do jogo foram explorados e dúvidas surgiam a respeito das regras e da forma de jogar. Então foi possível fazer ajustes, para melhorar a lógica do jogo e chegar ao produto final, que se julgou ser muito útil na dinâmica da compreensão dos processos biológicos envolvidos na replicação do DNA.

Segundo [9], para que as mudanças comportamentais ocorram, é necessário criar

ou mudar percepções, utilizar de forças motivadoras e decidir agir. Neste contexto, compreendendo o professor como um agente da aprendizagem, entende-se que o mesmo deva buscar instrumentos que auxiliem os alunos nesse processo. A motivação é um processo pessoal, interno, que determina a direção e a intensidade do comportamento humano. A aprendizagem só se realiza a partir do desencadeamento de forças motivadoras [14].

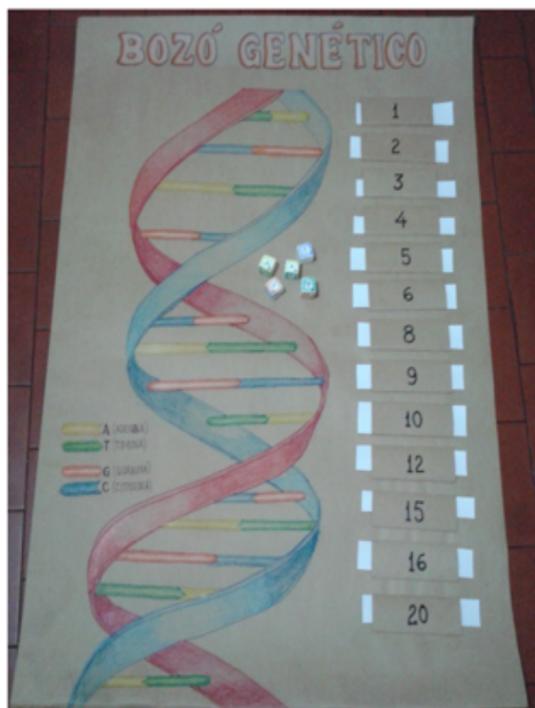
Dentro desse cenário, acredita-se no potencial do jogo Bozó-genético como uma atividade lúdico-educativa que poderá ser usada como uma ferramenta didática por educadores, corroborando no processo de ensino da Biologia. E sem dúvida, esse trabalho servirá de base para outros projetos, no sentido de aplicação dessa ferramenta em uma oficina pedagógica, a um grupo de estudantes e professores, para que esse instrumento didático seja avaliado quanto a sua aplicabilidade em sala de aula.

## Referências

- [1] ALBERTS, B. et al. *Biologia Molecular da Célula*. 5 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010. 1054p.
- [2] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF, 2009.
- [3] BARROS, C.S.G. *Pontos de Psicologia do Desenvolvimento*. São Paulo: Editora Ática, 19995.
- [4] BOCK, A. M. B; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, M. L. T. *Psicologias. Uma introdução ao estudo de psicologia*. 13 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- [5] CAMPOS, D.M.S. *Psicologia da aprendizagem*. Petrópolis, Vozes, 1987.
- [6] CAMPOS, L.M.L; BORTOLOTO, T. M; FELÍCIO, A.K.C. *A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem*. 2002.
- [7] DE ROBERTIS, Eduardo M. F; HIB, José. *Base da Biologia Celular e Molecular*. Tradução Antônio Francisco Dieb Paulo. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2004 4ª ed. P 293-295.
- [8] FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia, saberes necessários à Prática Educativa*. 39 ed. São Paulo: Paz e Terra, (coleção leitura), 2009.
- [9] GRIFFITHS, W. *The education approach to health work*. *California health*, 15: (12) dez, 1957.
- [10] JANN, P.N.; LEITE, M.F. *Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia*. Rio de Janeiro: Centro Universitário da cidade (UNIVERCIDADE). Departamento de Biologia, 2010.
- [11] NELSON, D. L.; COX, M. *Lehninger – Princípios de Bioquímica*. 3 Ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- [12] PACHECO, D. *Jogo, Educação e Tendências atuais: Uma viagem pelo hemisfério da emoção*. Manaus: BK EDITORA, 2012. 134p
- [13] POZO, J.I. *Teorias Cognitivas da Aprendizagem*. 3. Ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1998, p.52-57.
- [14] RESENDE, A.L.M. *Saúde dialética do pensar e do fazer*. 1986. São Paulo. Cortez Editora, 159pp.
- [15] WHATSON, J. D; CRICK, F. H. C. *A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*. *Nature* 171, 1953, p. 737-738.

## Apêndice A. Painel do jogo “Bozó Genético”

Imagem 1. Painel do jogo, copo e dados.



## Apêndice B. Afirmações do jogo “Bozó Genético”

- As bases nitrogenadas são: Adenina, Guanina, Citosina e Timina.
- Nas bases nitrogenadas, adenina se liga com a timina.
- Nas bases nitrogenadas, citosina se liga com a guanina.
- Replicação é o processo de duplicação de uma molécula de DNA de dupla cadeia.
- As “bolhas de replicação” são constituídas por duas forquilhas de replicação.
- O nucleotídeo tem como precursores: açúcar (pentose), base nitrogenada e fosfatos.
- Fragmentos de *Okazaki*, são pequenos fragmentos de DNA, com o *primer* (RNA).
- Cada DNA recém-formado possui uma das fitas da molécula-mãe, por isso o nome de replicação semi-conservativa.
- No processo de replicação, a enzima helicase abre a fita de DNA, enquanto a polimerase é responsável pela adição de nucleotídeos livres a extremidade 3' OH de uma região pareada do DNA na fita molde.
- Para que o processo de replicação se inicie é necessária a síntese de primers (iniciadores), que são pequenas sequências de RNA.
- O DNA polimerase continuará o processo que ocorre no sentido da extremidade 5' para a extremidade 3' da nova fita.
- Cada molécula de DNA recém-formado possui uma das fitas da molécula-mãe, por isso o nome de replicação semi-conservativa.
- A enzima que promove a ligação dos nucleotídeos é conhecida como DNA polimerase.