



JOGO DA QUEIMADA: UMA PRÁTICA PARA O ENSINO DA GENÉTICA

Renatha Pinheiro de Freitas¹, Kayla Fabrina Cavalcante de Souza¹, Marta Rodrigues de Oliveira¹, Allyson Guimarães da Costa¹, Jefferson Dantas dos Santos¹, Priscilla Heckmann Alecrim¹, Jemmis Karters Tomé da Conceição¹, Maria Izabel Ovellar Heckmann¹.

1-Laboratório de Genética Molecular Humana, Campus do Médio Solimões – Instituto de Saúde e Biotecnologia – Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Autor para correspondência: Maria Izabel Ovellar Heckmann. Campus do Médio Solimões - Estrada Coari-Mamiá, 305 - Bairro: Espírito Santo – Cep: 69460-000 – Coari - Amazonas. TeleFax: (97) 3561-2363 e 3561-4162. heckmann@ufam.edu.br

Palavras-chave: Qualidade de Ensino, Ensino Médio, Genética, Jogo da Queimada, Ensinar Jogando.

RESUMO

Atualmente é reconhecido amplamente que a ciência deve integrar os recursos culturais de qualquer pessoa, nomeadamente por ser parte integrante de um mundo onde a visão contemporânea é fundamentada. A Biologia tem, obviamente, o seu lugar nesta tarefa, até pelo fato de ser uma ciência dotada de forte dinamismo e com um desenvolvimento ímpar na atualidade. As dificuldades que os conteúdos científicos levantam, decorrem, frequentemente, da própria natureza dos conceitos. A Genética, em particular, é recorrentemente referida pelo fato de abordar conteúdos científicos caracterizados por um vasto e complexo vocabulário que dificulta a compreensão e a diferenciação dos conceitos envolvidos, como é o caso dos associados a termos como alelo, gene ou homólogo. Desta forma, o jogo da queimada proporciona uma metodologia diferente para o ensino de Genética em sala de aula, ou fora dela, auxiliando professores e estudantes no entendimento dos conceitos básicos de Genética.

Os conceitos abordados no ensino de Genética no ensino médio são, geralmente, de difícil assimilação, sendo necessárias práticas que auxiliem no entendimento desses conceitos pelos estudantes. Dessa forma, métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores para serem aplicados no ensino de Genética. Tais atividades, quando aplicadas de forma lúdica, complementam o conteúdo teórico per-

mitindo maior interação entre conhecimento professor-estudante, trazendo contribuições ao processo ensino-aprendizagem (MIRANDA, 2001).

As dificuldades dos estudantes na genética são, em particular, recorrentemente referidas e atribuídas ao fato de ser a genética uma área caracterizada por um vasto e complexo vocabulário. Os estudantes, diante de palavras e conceitos, mostram muitas vezes dificuldades em compreender e diferenciá-los, como é o caso dos associados a termos como alelo, gene ou homólogo. Os problemas matemáticos usados neste contexto são, muitas vezes, alvo de dúvidas dos estudantes, até porque os símbolos respectivos nem sempre são usados consistentemente por professores e autores de manuais didáticos (CID & NETO, 2005).

O jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de facilitar a aprendizagem, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico (CUNHA, 1988). De acordo com KRASILCHIK (2004), os jogos didáticos são formas simples de simulação, cuja função é ajudar a memorizar fatos e conceitos. Nesta perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (KISHIMOTO, 1996).

Como a necessidade de informações e de aprendizagem dos estudantes do ensino médio em relação à Genética é crescente, maior atenção tem sido dada para as aulas práticas realizadas em sala de

aula, devido à facilitação do processo de aprendizagem dos assuntos abordados. Jogos e oficinas prazerosas podem ser utilizados como estratégias para melhorar o desempenho dos estudantes em assuntos mais complexos (MIRANDA, 2001).

Os objetivos propostos por este jogo é criar subsídios para a fixação de conceitos teóricos necessários aos futuros acadêmicos; despertar o interesse dos estudantes pela ciência, em particular a Genética; contribuir para que os estudantes tenham melhor formação; contribuir para que os professores do ensino médio, tenham um recurso facilitador; fornecer conhecimentos sobre o conceito de DNA (ácido desoxirribonucléico), estrutura, transcrição e tradução do DNA, primeira lei de Mendel e demais temas relacionados utilizando materiais de fácil acesso.

METODOLOGIA DO JOGO DA QUEIMADA

O jogo baseia-se num conhecido jogo infantil chamado *Queimada*, que se sugere ser jogado por dez jogadores e um orientador (no caso, o professor ou um monitor), que coordenará as atividades. No decorrer do jogo, o jogador entrará em contato direto com diversos assuntos como estrutura do DNA, transcrição, tradução, primeira lei de Mendel e demais temas de Genética. Alguns passos importantes para o desenvolvimento da atividade:

1. O jogo é iniciado com o sorteio de uma pergunta pelo orientador e é feita a leitura da mesma para os participantes; a pergunta refere-se a conhecimentos apresentados em sala de aula;
2. Para se jogar não há um tempo determinado para início e término; pode ser executado tanto dentro da sala de aula como fora, apenas se deve delimitar um campo;
3. O Jogo da Queimada poderá ser aplicado após o professor abordar temas em Genética, como proposto por MILLÁN, 2007 (ver questões em anexo) ou de acordo com sua metodologia própria;
4. O professor deverá adequar o grau de dificuldade das questões de acordo com os conteúdos previamente abordados.

CONFECÇÃO DO JOGO – Materiais necessários

- a. Dez coletes para identificação dos grupos, sendo cinco amarelos e cinco azuis;
- b. Cinquenta perguntas foram sugeridas (Anexo II) para sorteio dentro de uma caixa; as perguntas ficam com o orientador do jogo (Anexo II e foto 01);
- c. Cartões com opções de zero a três para eliminação de uma ou mais opções na questão estipulada;
- d. Dez bolinhas de papel emborrachado ou cartão para realização das provas de resgate (Todas identificadas com as iniciais de cada base A, G, C e T) (Foto 01);
- e. Um cartão com a pergunta para a prova de resgate: Construção do Heredograma;
- f. Bolinhas e quadrados para a construção do heredograma das provas de resgate (Todas identificadas com os símbolos).

PROCEDIMENTO

O jogo é iniciado com a formação de dois grupos de cinco estudantes, sendo que o grupo sorteado terá o direito de começar. As regras do jogo a serem seguidas estão descritas a seguir:

1. O jogador do grupo que começar sorteará uma pergunta e apontará para um dos jogadores do outro grupo responder.
2. O jogador escolhido terá três opções antes de responder, poderá passar para outro jogador do seu grupo ou escolher um cartão para eliminar ou não uma ou mais questões, dependendo do cartão retirado.
3. O jogador para o qual qual foi passado o dever de responder, não terá opções; caso responda errado, será eliminado.
4. Quando houver apenas um jogador em um dos grupos formados, este poderá optar em executar uma prova de resgate, determinada pelo monitor do jogo, que consiste, por exemplo, em desenhar um heredograma, realizar pareamento de bases, entre outras, para resgatar um jogador do grupo que tenha sido eliminado.
5. Ganhará o jogo quem eliminar todos os jogadores do grupo adversário. As perguntas e respostas podem ser alteradas de acordo com os conceitos abordados pelo professor e também de acordo com a prova de resgate. Os monitores do jogo ficarão livres para alterar os coletes quanto à cor e ao formato.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à organização do I Simpósio Multidisciplinar de Biotecnologia aplicada à Saúde pela oportunidade de desenvolver este trabalho, especialmente aos pareceristas deste: Adriana Malheiro HEMOAM-UFAM, Almeida Andrade Casseb UNIR/IPEPATRO-RO, Carlos Ramon do Nascimento ISB-UFAM, Helder Manuel da Costa Santos ISB-UFAM, Ademar Vieira ISB-UFAM, Fábio Oliveira Maciel ISB-UFAM, Gleicilane Aparecida Sena Casseb UNIR-RO e Spartaco Astolfi Filho CAM-UFAM), e ao Instituto de Saúde e Biotecnologia por ceder o espaço físico para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- CID M, NETO AJ. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. In: **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, n. extra, p. 1-5, nov. 2005. VII Congreso sobre Investigación en la didáctica de las ciencias. Instituto de Ciencias de L'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- CUNHA NHS. **Brinquedo, desafio e descoberta: subsídios para utilização e confecção de brinquedo**. Rio: FAE, 1998.
- KISHIMOTO TM. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.
- KRASILCHIK M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 197p, 2004.
- MIRANDA S. **No fascínio do jogo, a alegria de aprender**. *Ciência Hoje*, v. 28, n. 168, p. 64-66, 2001.
- MILLÃN A. **Os melhores problemas de Genética**. Editora Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro, 2007.

ANEXOS



Foto 01 – Materiais utilizados, perguntas para sorteio dentro de uma caixa, bolinhas de cartão para realização das provas de resgate e cartões com opções de zero a três para eliminação.



Foto 02 – Participação no jogo dos estudantes de graduação da UFAM-Coari durante o I SIMBIO-TECS em outubro de 2009.

Anexo II – Perguntas respondidas

- 1 - Considere que, numa variedade de cactos, o gene B condiciona plantas altas e o seu alelo b, plantas baixas; o gene E determina espinhos longos e o seu alelo e, espinhos curtos. Esses dois pares de genes situam-se em cromossomos não homólogos. De qual dos cruzamentos representados a seguir se espera uma descendência com proporção fenotípica de 1 alta com espinhos longos: 1 alta com espinhos curtos: 1 baixa com espinhos longos: 1 baixa com espinhos curtos?
- BBEEE x BbEe
 - BbEe x BbEE
 - BbEe x BbEe
 - BbEe x bbee**
 - BBEE x bbee
- 2 – Em certa espécie vegetal, o gene dominante B condiciona plantas altas e seu alelo recessivo b condiciona plantas baixas. O gene A condiciona flores brancas e é dominante sobre o gene a, que condiciona flores amarelas. Cruzaram-se entre si plantas altas com flores brancas, heterozigotas para ambos os pares de genes, e obtiveram-se 320 descendentes. Desses, espera-se que o número de plantas baixas com flores brancas seja:
- 20
 - 60**
 - 180
 - 240
 - 320
- 3 – A cor do caule dos tomateiros é determinada por um par de genes alelos, sendo que o gene dominante (A) confere a cor púrpura, enquanto que o gene recessivo (a) determina cor verde. O aparecimento de duas cavidades no tomate é determinado por um gene dominante (M), enquanto que cavidades múltiplas são determinadas pelo recessivo (m). Considerando que esses dois loci segregam-se independentemente, a proporção fenotípica esperada na geração F1, de uma planta dihíbrida submetida a um cruzamento-teste é de:
- 9:3: 3:1
 - 4:2: 2:1
 - 9:7
 - 1:1: 1:1**
 - 9:6: 1
- 4 - Em plantas de ervilha ocorre, normalmente, autofecundação. Para estudar os mecanismos de herança, Mendel fez fecundações cruzadas, removendo as anteras da flor de uma planta homocigótica de alta estatura e colocando, sobre seu estigma, pólen recolhido da flor de uma planta homocigótica de baixa estatura. Com esse procedimento, o pesquisador:
- Impediu o amadurecimento dos gametas femininos
 - Trouxe gametas femininos com alelos para baixa estatura
 - Trouxe gametas masculinos com alelos para baixa estatura**
 - Promoveu o encontro de gametas com os mesmos alelos para estatura
 - Impediu o encontro de gametas com alelos diferentes para estatura
- 5 – A Primeira Lei de Mendel ou Lei da Segregação dos Genes pode ser relacionada a uma das fases do processo meiótico. Assinale a alternativa que apresenta a fase referida.
- Prófase I
 - Metáfase I
 - Anáfase I**
 - Metáfase II
 - Telófase
- 6 - Existe uma variedade de milho que apresenta a seguinte característica: os grãos que recebem sol direto, enquanto estão verdes, ficam vermelhos quando maduros; os que não recebem sol direto ficam amarelos. Trata-se:
- Variação da dominância
 - Interação gênica
 - Interação genótipo e meio
 - Fenocópia**
 - Poliploidia

7 – As flores das hortênsias podem ser azuis, se plantadas em solo de teor ácido, ou róseas se plantadas em solo alcalino. Essa observação indica que:

a. O fenótipo resulta da interação do genótipo com o meio ambiente

b. Essa característica depende exclusivamente do genótipo do organismo

c. Essa característica é recessiva

d. O ambiente anula a informação genética do indivíduo

e. A característica cor da flor da hortênsia independe do genótipo

8 - Uma pesquisadora analisou células da mucosa de frentistas de postos de gasolina. Foram encontradas muitas células que, além do núcleo, apresentavam micronúcleos originados em cromossomos defeituosos. Quanto a esses micronúcleos, podemos supor que se originam a partir de:

a. Translocação

b. Substituição

c. Deleção

d. Deslocação

e. Bipartição

9 – Sabendo-se que o albinismo é a ausência de pigmentação causada por um gene autossômico recessivo, qual a frequência esperada de indivíduos fenotipicamente normais que podem ter um filho albino, numa população em que 4% dos indivíduos apresentam a doença?

a. 2%

b. 8%

c. 16%

d. 32%

e. 96%

10 – A fenilcetonúria é uma doença com herança autossômica recessiva. Em certa comunidade europeia, uma em cada 20 pessoas com fenótipo normal é heterozigótica quanto ao gene que determina a fenilcetonúria. Em 800 casamentos ocorridos entre membros sadios dessa comunidade, qual o número esperado de casamentos com risco de gerar crianças fenilcetonúricas?

a. 2

b. 8

c. 16

d. 40

e. 80

11 – O número de cromossomos de uma espécie é $2n = 20$. O sistema de determinação do sexo é do tipo ZW. O cariótipo que representa uma euploidia é:

a. 20, ZW

b. 20, ZZ

c. 30, ZWW

d. 19, ZO

e. 21, ZZW

12 – Qual a probabilidade de uma criança, já nascida e do sexo masculino, ter cromossomo X, de origem da avó materna e o cromossomo Y de origem do avô paterno? E qual a probabilidade da irmã mais velha da criança ter os dois cromossomos X das avós, paterna e materna?

a. Respectivamente, 25% e 12,5%

b. Respectivamente, 50% e 25%

c. Respectivamente, 25% e 25%

d. Respectivamente, 50% e 50%

e. Respectivamente, 12,5% e 12,5%

13 – Pedro e seus filhos João e Maria têm uma doença determinada por um gene dominante. Não há outros afetados na família. Esse gene:

a. Está no cromossomo X

b. Está no cromossomo Y

c. Está num autossomo

d. Pode estar no cromossomo X ou no Y

e. Pode estar no cromossomo X e num autossomo

14 – A talidomida, quando usada por gestantes no primeiro trimestre da gravidez, pode determinar uma anomalia congênita denominada focomelia, que também é causada por mutação gênica autossômica recessiva. Trata-se de um exemplo de:

a. Expressividade variável

b. Fenocópia

c. Genocópia

d. Mimetismo

e. Pleiotropia

15 – Considere os grupos sanguíneos do sistema ABO e suponha que Andréa e Pedro possuem apenas um aglutinogênio no sangue, mas pertencem a grupos sanguíneos diferentes; Paulo possui duas aglutininas no soro; Monalisa pertence a um grupo sanguíneo diferente dos de Andréa, Paulo e Pedro; Cristian pode receber sangue de apenas duas das pessoas citadas. Assim, Cristian pertence ao grupo sanguíneo de:

a. Pedro ou Paulo

b. Pedro ou Monalisa

c. Andréa ou Pedro

d. Andréa ou Paulo

e. Paulo ou Monalisa

16 – Joana pode receber sangue de Maria, que só pode doar para Júlia, que é AB. Os tipos sanguíneos de Joana e Maria são, respectivamente:

a. O – O

b. O – AB

c. AB – O

d. AB – AB

e. O – AB

17 – Na espécie humana há um gene que exerce ação simultaneamente sobre a fragilidade óssea, a surdez congênita e a esclerótica azulada. Assinale a alternativa que define o caso.

a. Ligação genética

b. Penetrância completa

c. Pleiotropia

d. Herança quantitativa

e. Polialelia

18 – Quando primos de primeiro grau, aparentemente normais, casam-se e têm uma criança, qual a probabilidade desta criança ser homozigota para um determinado gene recessivo e raro, sabendo-se que o avô comum aos seus pais era homozigoto para este gene?

a. 1/2

b. 1/3

c. 1/6

d. 1/8

e. 1/16

19 – Em Genética, o fenômeno da interação gênica consiste no fato de:

a. Uma característica provocada pelo ambiente, como surdez por infecção, imitar uma característica genética, como surdez hereditária

b. Vários pares de genes não alelos influenciarem a determinação de uma característica

c. Um único gene ter efeito simultâneo sobre várias características do organismo

d. Dois pares de genes estarem no mesmo par de cromossomos homólogos

e. Dois cromossomos se unirem para formar um gameta

20 – A análise do cariótipo de uma dada espécie revelou que o número diplóide é idêntico em ambos os sexos e que o sexo heterogamético é o feminino. Com base nesses dados, é possível dizer que o sistema de determinação do sexo nessa espécie é do tipo:

a. XX: XY

b. XX: XO

c. XX: YO

d. ZZ: ZW

e. ZZ: ZO

21 – A hipertricose auricular é uma anomalia genética condicionada por um gene localizado no cromossomo Y. Um homem com hipertricose casa-se, e todos os seus filhos são homens. Na próxima geração dessa família esse gene se manifestará:

a. Em todas as mulheres

b. Em todos os homens

c. Em 50% das mulheres e 50% dos homens

d. Somente nas mulheres heterozigotas

e. Somente nos homens heterozigotos

22 – A calvície é determinada por um alelo que se comporta como dominante, nos homens, e recessivo, nas mulheres. Um homem normal casa-se com uma mulher normal, cuja mãe era calva. Qual é a probabilidade de que esse casal tenha descendentes calvos?

a. 1/8

b. 3/8

c. 3/4

d. 1/2

e. 1/4

23 – Pesquisadores que estudam anomalias genéticas herdadas como autossômicas recessivas preferem estudar comunidades pequenas e isoladas por que:

a. Parentes com alelos similares têm maior probabilidade de casarem entre si nessas comunidades

b. Ocorre, nessas comunidades, maior taxa de mutações

c. Anomalias causadas por genes dominantes ocorrem mais facilmente em comunidades maiores

d. A discriminação de vítimas de anomalias genéticas é menor nessas comunidades

e. Há uma maior incidência de anomalias genéticas nessas comunidades, devido a uma diminuição da sobrevivência

24 – Uma mulher afetada por uma doença determinada por um gene recessivo casa-se com um homem normal, porém heterozigoto para o gene em questão. Se este casal tiver três filhos, qual a probabilidade de que dois filhos sejam normais e um afetado pela doença?

a. 3/8

b. 1/8

c. 1/4

d. 5/8

e. 3/4

25 – A primeira Lei de Mendel ou Lei da Segregação significa:

a. Um cruzamento do qual se considera apenas um gene, representado por dois alelos

b. Um cruzamento de dois genitores homozigotos contrastantes

c. Um cruzamento de dois genitores heterozigotos

d. A separação de um par de alelos durante a formação dos gametas

e. Um caráter controlado por dois ou mais genes

26 - Nos seus experimentos realizados com ervilha, Mendel pôde:

a. Deduzir que a transmissão de características só acontece em ervilha

b. Entender que a transmissão de características acontece de uma geração para outra, através de fatores segregantes

c. Compreender que os fatores hereditários transmitidos estavam localizados em estruturas cromossômicas homólogas

d. Concluir que a transmissão de características não acontece por fatores hereditários

e. Concluir que cada característica é determinada por dois ou mais pares de fatores

27 – Uma planta feminina de angiosperma com genótipo PP foi cruzada com uma masculina pp. As sementes resultantes devem apresentar embrião e endosperma, respectivamente:

- a. PP e PP
- b. Pp e Pp
- c. Pp e PPP
- d. Pp e PPp**
- e. PP e Ppp

28 – Considere uma população em que metade dos indivíduos mantém-se heterozigota para um dado gene (Aa), enquanto a outra metade é composta por indivíduos duplo-recessivos (aa). Nessa população, a frequência do alelo A é:

- a. Impossível de se determinar
- b. 1,00
- c. 0,75
- d. 0,50
- e. 0,25**

29 – As populações A, B e C estão em equilíbrio de Hardy-Weinberg com relação aos genótipos condicionados pelos alelos D e d. A frequência de indivíduos homozigotos dd é de 16% na população A, 9% na população B e 4% na população C. Podemos afirmar que a proporção:

- a. De heterozigotos Dd é maior na população C do que na B
- b. De heterozigotos Dd é maior na população A do que na C**
- c. De homozigotos DD é maior na população B do que na C
- d. De homozigotos DD é maior na população A do que na B
- e. De homozigotos DD é maior na população A do que na C

30 – O daltonismo é causado por um alelo recessivo de um gene localizado no cromossomo X. Em uma amostra representativa da população, entre 1.000 homens analisados, 90 são daltônicos. Qual é a porcentagem esperada de mulheres daltônicas nessa população?

- a. 0,81%**
- b. 4,5%
- c. 9%
- d. 16%
- e. 83%