National Award

Protein Synthesis "The Game"

Síntese Proteica "O Jogo"

Heloisa Aparecida Barbosa da Silva Pereira^{1*}, Thalita Mendes Pereira², Ana Carolina Magalhães³

¹ Universidade de São Paulo – USP

*e-mail: bioheloap@gmail.com

Abstract

The protein synthesis game is a playful way for the student to understand all aspects related to genetic information transfer, using a teaching strategy that allows the student to understand the processes of DNA duplication, transcription (mRNA synthesis) and translation (protein synthesis). The game has all the stages, which allow a dynamic and interactive approach to understand all processes involved in protein synthesis. The game consists of a tray with possibilities of losses or gains of amino acids. Each group of students receives a fictitious gene from a protein. Prior to the beginning of the game itself, they must do the transcription process, removing the introns at the end. Thereafter, they must already construct the anticodon (tRNA) corresponding to the mRNA codon, to facilitate the process of translation. The group, that firstly finalized the protein synthesis, wins the game. Therefore, it is a material easy to handle, with high academic potential and low cost.

Keywords: protein synthesis; game; didactic material.

Resumo

O jogo a síntese proteica é uma forma lúdica para que o aluno entenda todos os aspectos relacionados à transferência da informação gênica, com a utilização de uma estratégia de ensino que permita ao aluno compreender os processos de duplicação do DNA, transcrição (síntese do RNAm) e tradução (síntese proteica). O jogo possui todas as etapas, o que permite uma abordagem dinâmica e interativa do processo de síntese proteica e consiste de um tabuleiro com possibilidades de perdas ou ganhos de aminoácidos. Cada grupo recebe um gene fictício de uma proteína. Anteriormente ao início do jogo, eles devem fazer o processo de transcrição, removendo ao final os íntrons. Na sequência, já devem construir os anti-códons do RNAt correspondentes aos códons do RNAm, para facilitar o processo de tradução. O grupo, que primeiro finalizar a síntese proteica, ganha o jogo. É um material de fácil manuseio, com alto potencial acadêmico e baixo custo.

Palavras-chave: Síntese Proteica; Jogo; Material Didático.

Ficha da atividade

Título	Síntese Proteica "O Jogo"
Categoria:	Prêmio Nacional de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular "Bayardo Baptista Torres": Materiais didáticos ou Prática de Ensino
Tipo de Material/atividade	Jogo de tabuleiro
Público-alvo:	Alunos de Graduação da Disciplina de Bioquímica
Conteúdos abordados	O processo de Síntese Proteica e suas etapas, a partir da duplicação do DNA formação do RNA mensageiro até a tradução da informação gênica em proteína, com a presença do RNA transportador e o Ribossomo, os aminoácidos e os códons e anticódons referentes a cada um.
Objetivos educacionais	Promover uma revisão conceitual do conteúdo abordado anteriormente em aula teórica pelos alunos; possibilitar ao professor a verificação da aprendizagem pelas evidências das lacunas e equívocos conceituais dos alunos em relação ao tema em questão; estimular o interesse do aluno; desenvolver níveis diferentes de experiência pessoal e social ajudando os discentes a construir suas novas descobertas; aproximar os alunos do conhecimento científico; permitir que o professor trabalhe os conteúdos de uma forma mais dinâmica e atrativa ao aluno.
Duração estimada	2 h
Materiais utilizados	Material necessário para confecção do jogo: Folhas de papel cartolina; Placa de E.V.A.; Canetas hidrocor; Tesoura e cola; Folhas de papel dobradura; Papel <i>contact</i> ; Cones, dado, frascos e caixas de papel.
Justificativa	A transferência da informação gênica faz parte dos conceitos básicos do ensino de Ciências Biológicas. No entanto, a experiência com os alunos têm mostrado que os esquemas dos livros didáticos, muitas vezes, não são suficientes para esclarecer as relações entre transcrição e tradução. Adicionalmente, é difícil para o professor identificar possíveis erros conceituais de seus alunos a partir da avaliação de textos ou esquemas onde o aluno repete o que leu nos livros ou ouviu do professor. O jogo auxilia na integração desses conceitos, a fim de revisar ou demonstrar de forma lúdica a inter-relação existente entre cada etapa da expressão de um gene, despertar o interesse do aluno e possibilitar a aprendizagem mais concreta do tema.

1 Introdução

O jogo da síntese proteica é uma forma lúdica para que o aluno entenda todos os aspectos relacionados à transferência da informação gênica, com a utilização de uma estratégia de ensino que permita ao aluno compreender os processos de duplicação do DNA, transcrição (síntese do RNAm) e tradução (síntese proteica).

Os esquemas dos livros didáticos têm se tornando insuficientes para um completo esclarecimento das relações conceituais, tornando difícil ao professor identificar os erros nos conceitos baseados apenas em avaliações que permitem ao aluno repetir o que está em livros e esquemas, estimulando-o a decorar e não entender o assunto. [1]¹⁸

Por outro lado, uma relação onde professor é um transmissor e o aluno o receptor não é motivadora. Neste contexto, o aluno deixa de trabalhar a sua capacidade criativa bem como de instigar o desenvolvimento de seu próprio conhecimento. Por outro lado, abordagens lúdicas, como a aplicação de jogos, podem ser estimuladoras.

O jogo didático pode atingir objetivos relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, gerando fundamentos para construção de conhecimento); socialização (apreendendo as regras sociais e se adaptando a elas); afeição (desenvolvimento da afetividade com estreitamento de laços de amizade); motivação (provoca maior interesse devido ao seu aspecto ativo, gerando desafios que mobilizam a curiosidade) e criatividade (a qual abre as portas para a atuação dos outros objetivos descritos acima) [2]²²⁻³¹.

Dessa forma, o jogo torna-se uma ferramenta interessante de conhecimento, na medida em que estimula o interesse do aluno, desenvolve graus diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece a personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

Neste contexto o jogo pode ser empregado como agente de aprendizagem, e desta forma possibilitar a aproximação dos alunos ao conhecimento científico, levando-os a ter uma vivência, mesmo que irreal, da resolução de problemas muito próximos da realidade [3]⁴⁸.

Figura 3. RNA transportadores separados em caixas pelas iniciais de cada anti-códon, já as cores distintas dos transportadores correspondem à cor do aminoácido, facilitando a identificação.

Figura 4. Aminoácidos separados nas caixas pelas cores e ainda divididos pelo formato complementar ao seu RNA_t, facilitando a identificação.

Figura 5. Cartas-objetivo: Cartão amarelo que contém o nome da proteína e seu gene com a sequência fictícia.

Figura 6. Ribossomo preparado em EVA com espaço para encaixe dos aminoácidos

3 Potencial Educacional

O Jogo é uma ferramenta ideal de aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece a personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem [2²²⁻³¹, 4²⁸]. De acordo com Campos, o jogo “[...] pode ser utilizado como promotor de aprendizagem das práticas escolares, o que possibilita a aproximação dos alunos ao conhecimento científico, levando a uma vivência prática, mesmo que virtual, de solução de problemas que são muitas vezes muito próximos da realidade [...]” [3]⁴⁸.

Esse jogo ainda possibilita de uma forma lúdica a revisão de todos os conceitos relacionada à síntese proteica e ainda pode ser utilizado para inserir conceitos de alterações genéticas tanto em nível gênico quanto proteico. Desta forma, este jogo permite uma ampla aplicabilidade para que o professor possa explicar e até perceber possíveis lacunas de conceito além de inserir novos conceitos baseados em equívocos durante a atividade. Portanto o “jogo” é um material de fácil manuseio e confecção, tem grande potencial educacional, pois possibilita um aprendizado mais concreto de uma forma lúdica, permite a socialização e ainda é de baixo custo.

4 Diferencial com os materiais/ atividade pré-existent

Esse jogo tem o diferencial de indicar todas as etapas de síntese proteica desde duplicação, bem como a transcrição e maturação do RNAm com a retirada dos íntrons até a sua tradução, onde conceitos como códon e anti-códon, relação RNAt e aminoácido são

inseridos [5,6⁷⁻⁵³]. Por todos esses detalhes, este material é considerado completo para o estudo da transferência de informação gênica, sem a necessidade de tecnologia sofisticada, podendo ser aplicado em qualquer ambiente de ensino. Assim o mesmo pode ser usado pelo professor ou ser confeccionado pelos alunos tendo outra forma de abordagem.

Sua gama de abordagem, seja para revisar ou inserir novos conceitos a respeito do tema possibilita dinamismo e criatividade, ou seja, caso um aluno cometa um erro na sequência de aminoácido o professor pode inserir o conceito de alguma alteração que achar interessante. Outros jogos encontrados na literatura não apresentam todas as etapas do processo de transferência da informação gênica; indicam com cartas as etapas e locais onde ocorrem, não permitindo ao aluno revisar apropriadamente o tema. Outros jogos usam tabela de códons e anti-códons, induzindo ao aluno decorar informações que não são importantes.

No nosso jogo, temos o transportador com um encaixe em um formato específico para o seu aminoácido e com o anti-códon, permitindo ao aluno identificar por intuição o códon e pareá-lo com o anti-códon. Portanto, o jogo, apesar de ser simples, tem muito potencial devido a seu arranjo didático que permite ao aluno uma melhor compreensão do processo e suas etapas, uso da intuição e trabalho em equipe.

5 Procedimentos de uso ou aplicação

O jogo foi confeccionado para suportar 4 jogadores (ou 4 equipes com no máximo 3-4 jogadores cada). A aula tem início com o professor apresentando as instruções gerais sobre a Síntese proteica – “O jogo” e revisando alguns conceitos básicos. Logo em seguida, o tabuleiro é mostrado, as regras, as cartas e objetivos gerais são minuciosamente explicados. Para que o jogo seja iniciado, as cartas-objetivo são embaralhadas e distribuídas para os jogadores. Cada carta contém uma proteína a qual possui um número fictício de aminoácidos, pois a quantidade de aminoácidos de uma proteína real tornaria a execução do jogo inviável.

O(s) aluno(s) também recebe(m) os ribossomos, no qual a síntese proteica é realizada. Então, o(s) aluno(s) deve(m) pegar a fita molde respectiva à sua proteína (gene), a partir da qual a fita de RNAm é construída (Transcrição), finalizando a com remoção dos íntrons. Também já aproveitam e separam os nucleotídeos em códons e constroem o RNAt com os anticódons complementares. Em seguida, o(s) jogador(es) deve(m) jogar o dado para determinar o aluno ou grupo de alunos que inicia o jogo.

Conforme os valores tirados no dado, o jogador ou o grupo caminha nas casas do tabuleiro, para que possa obter os aminoácidos necessários para a síntese de sua proteína. Se dentro do tabuleiro, o grupo cair na cor vermelha terá que tirar uma carta surpresa que vai indicar quantos aminoácidos vai ganhar ou perder; na cor verde ele ganhará os aminoácidos indicados; na cor azul ficará uma rodada sem jogar.

Quando o jogador ganhar o aminoácido ele deve buscar o transportador correspondente ao códon, ou seja, aquele que possui o anticódon e tem o encaixe perfeito para o aminoácido. Para facilitar, os anticódons que iniciam com a mesma base conjugada são separados em caixas com cores diferenciadas, assim como os aminoácidos são desenhados e possuem cor que facilitam a identificação e o encaixe no anticódon. Assim o jogo prosseguirá até que o primeiro jogador consiga completar a sua proteína.

5.1. Materiais/ procedimentos

Material	Descrição	Tipo do arquivo
Plano de aula	A descrição detalhada do conteúdo revisado e dos procedimentos a serem aplicados em aula com a utilização deste material didático	Texto
Material para consulta	Resumo sobre a síntese proteica	Texto
Instruções	Procedimentos e regras resumidos do jogo	Roteiro

6. Considerações finais

O DNA é a base da vida. A compreensão da transferência de informação gênica, englobando a estrutura do DNA, mutação, transcrição e tradução, é trabalhada de forma isolada, não estabelecendo conexões, as quais são essenciais para a compreensão da interação existente entre material genético e biodiversidade, meio ambiente e alterações genéticas. Estes são conteúdos inseridos em vários temas estruturadores do Ensino de Biologia [4]²⁵ e de Bioquímica para as áreas da saúde [6]⁸⁰⁵⁻⁴⁵. O jogo da presente proposta visa auxiliar na integração desses conceitos, a fim de demonstrar de forma lúdica a inter-relação existente entre cada etapa da expressão de um gene, despertar o interesse do aluno e possibilitar a aprendizagem mais concreta do tema, incluindo a aprendizagem de novos conceitos com eventuais erros que ocorram durante os processos envolvendo a transferência de informação gênica.

Referências

- [1] Barni GS. A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC).[mestrado]. Universidade Regional de Blumenau; 2010. [Acesso em: 04 junho 2017]. Disponível em: [file:///C:/Users/user/Documents/Documents/Documents%20\(3\)/professor%20ci%C3%A7ncias/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf](file:///C:/Users/user/Documents/Documents/Documents%20(3)/professor%20ci%C3%A7ncias/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf)
- [2] Miranda S. *No fascínio do jogo, a alegria de aprender*. Linhas Críticas. Brasília; 2002; 8(14):21-34.
- [3] Campos LML, Bortoloto TM, Felício AKC. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Cadernos dos Núcleos de Ensino. São Paulo; 2003:35-48. [Acesso em: 04 julho 2017]. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>.
- [4] MEC, Secretaria da Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica; 2006(2): 135. [Acesso em: 04 julho 2017]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf.
- [5] Magalhães A C, Oliveira RC, Buzalaf MAR. Bioquímica Básica e Bucal. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017:232.
- [6] Farah SB. DNA segredos e mistérios. In: Da célula ao DNA. 2ª ed. São Paulo: Savier. 2007:7-53.
- [7] Lehninger AL. Lehninger princípios de bioquímica. Nelson DL, Cox MM; traduzido por Simões AA, Lodi WRN. In: Metabolismo das Proteínas. 3ª ed. São Paulo: Savier; 2002: 805-45.