

O ensino de síntese proteica sob uma perspectiva inovadora

The teaching of protein synthesis under a new perspective

Renato Araújo Torres de Melo Moul
Universidade Federal Rural de Pernambuco
torresmoul@gmail.com

Flávia Carolina Lins da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco
flaviaclds@gmail.com

Resumo

O jogo didático é um recurso potencialmente empregado em aulas de biologia, pois, aliado à prévia seleção dos conteúdos programáticos facilita a compreensão de conceitos. A fim de observarmos a contribuição desta metodologia no processo de ensino-aprendizagem de Genética e Biologia Molecular, utilizamos um jogo didático em aulas de Biologia, onde os alunos representaram a produção de proteínas. Aplicou-se um pré-teste e um pós-teste para investigar o conhecimento prévio e ainda como o tema foi assimilado pelos discentes, comparando-se o uso do jogo didático com a aula expositiva. Este trabalho mostrou-nos que a grande maioria dos estudantes apresentou significativo interesse pelo uso da inovação pedagógica e obteve uma melhor assimilação de conteúdos, demonstrando que esta prática fornece aos alunos a compreensão dos elementos básicos da tradução celular, permitindo a criação de relação entre as estruturas que participam deste processo.

Palavras chave: inovação pedagógica, ensino de genética, jogo didático

Abstract

The educational game is a potentially resource employed in biology classes because, combined with previous selection of the syllabus facilitates the understanding of concepts. In order to observe the contribution of this methodology in the teaching-learning process of Genetics and Molecular Biology, we used a didactic game in Biology classes where students accounted for the production of proteins. Applied a pre-test and post-test to investigate prior knowledge as well as the theme was assimilated by the students, comparing the use of didactic game with the lecture. This work has shown us that the vast majority of students had a significant interest in the use of pedagogical innovation and got better assimilation of content, demonstrating that this practice provides students with an understanding of the basic elements of cellular translation, allowing the creation of relationship between structures participating in this process.

Key words: pedagogical innovation, genetics education, educational game

Introdução

O ensino de ciências e biologia, segundo Krasilchik (2000), é marcado com a modalidade didática de aula expositiva, determinando-se uma transmissão dos conteúdos meramente informativa, que compromete a formação do conhecimento e a alfabetização científica. De acordo com Fala *et al.* (2010), a genética, parte integrante da grade curricular do ensino médio, também é lecionada na quase totalidade como aula expositiva, limitando-se ao conteúdo baseado apenas nos livros e apostilas. Com o uso exacerbado desta modalidade didática, é comum o educando atrelar a disciplina de biologia a termos técnicos e científicos, caracterizando a disciplina como difícil, resultando no deficiente envolvimento do aluno no processo de aprendizagem. Diante deste quadro faz-se necessário o professor utilizar modalidades didáticas mais dinâmicas que permitam um maior envolvimento do aluno ao processo pedagógico, facilitando, portanto, a aprendizagem (KRASILCHIK, 2000).

A utilização de materiais didáticos diversificados aparece como um caminho eficiente para se atingir competências exigidas pelas atuais propostas de ensino, onde o uso de jogo didático ganha destaque, ao promover a construção do conhecimento e motivar o processo de ensino-aprendizagem, unindo o lúdico aos propósitos educacionais. O termo jogar pode ser compreendido em diferentes sentidos. O mais restrito refere-se às atividades em que os participantes utilizam suas habilidades para alcançar seus objetivos. Em um sentido mais amplo, segundo Dohme (2003), o jogo é compreendido como atividade prazerosa, sem compromisso com a realidade e com seus objetivos que, mesmo sendo atingidos, se encerram com ela. De acordo com Sclaunich (2011), o jogo contribui de maneira crucial para o desenvolvimento da habilidade de perceber, interpretar e integrar fenômenos naturais. Ainda de acordo com a autora os argumentos para o uso do jogo com função de aprendizagem para o desenvolvimento do intelecto e da personalidade tem notável contribuição nos trabalhos de Bruner, Vygotsky e Piaget. Huizinga (2001) diz que essa modalidade didática é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. Macedo, Petty e Passos (2005) afirma que o lúdico nas atividades possui um indicador chamado de expressão construtiva, onde a construção supõe prazer funcional, enfrentar e superar desafios, tornar possível e jogar com significações.

Nas ciências humanas, os educadores, *a priori*, não compreendendo a essência dos jogos, o excluía de qualquer atividade formadora e educativa, justificando a falta de seriedade ao ato de estudar, além da busca do prazer pessoal (ALMEIDA, 1987). No entanto, com o crescimento de pesquisas na área de ensino de ciências, o uso de jogos didáticos aparece como potencializador da eficácia no processo de ensino e aprendizagem. Este recurso didático é indicado pelo PCN+, Brasil (2002) como uma abordagem de temas em Biologia onde permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais e do trabalho em equipe, mostrando aos alunos uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Este trabalho objetivou a análise da aplicação de um jogo didático nas aulas de Genética para o ensino médio, a fim de verificarmos se essa estratégia de ensino facilita e/ou maximiza o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem.

Materiais e Métodos

Para esta pesquisa, contamos com a participação de um grupo de dezesseis alunos do 1º ano do ensino Médio, turno da manhã, de uma escola da rede privada no município de Carpina, PE, Brasil, que concordaram voluntariamente em participar do trabalho. A investigação foi dividida em três fases: uma fase diagnóstica com a aplicação do pré-teste; a intervenção didática, com a aplicação do jogo didático e a fase consolidadora, onde foi aplicado o pós-teste. A fase diagnóstica foi iniciada com a exposição dialogada do conteúdo “Síntese proteica”, onde a seguir pedimos que cada aluno respondesse o pré-teste (Tabela 1), para verificarmos o conhecimento prévio acerca do assunto. Em seguida, realizamos a intervenção didática, com a aplicação do jogo “O código dos vinte”.

Questões	Respostas ideais
1. O que significa o termo “código genético”?	Sistema de informações bioquímicas que permite a produção precisa das proteínas necessárias para a formação das células e para fazê-las funcionar.
2. Em Biologia Molecular, o que significa a “tradução”?	É a síntese de um polipeptídeo dirigida por uma sequência de RNA.
3. Quantas trincas existem no código genético?	64.
4. Quais são os tipos RNA existentes?	O RNA _t , o RNA _r e o RNA _m .
5. Qual a importância da transcrição para a síntese proteica?	Permitir a produção de RNA que será utilizado na síntese proteica.

Tabela 1. Pré-teste com respostas baseadas em Amabis e Martho. (2004)

Descrição do jogo

O jogo didático “*O código dos vinte*”, proposto por Mori *et al.* (2009), foi criado para inibir o uso indiscriminado do conceito de código genético, veiculado massivamente nos meios de comunicação. Esta atividade simula a tradução de RNA_m de dois genes (A e B) em duas espécies diferentes, representados por uma flor e um gato. Os autores indicam que o ideal é trabalhar com grupos de oito alunos divididos em duplas. Neste caso, participaram dezesseis alunos que se dividiram em dois grupos. Baseado no trabalho de Mensh e Rubba (1991), que avaliaram a eficiência do uso de modelos em aulas sobre síntese proteica, dividimos a turma em dois grupos, o primeiro (grupo controle) participou apenas da aula expositiva dialogada sobre o tema de “Síntese proteica”, responde aos pré-teste e pós-teste. O segundo grupo (amostral) dividiu-se em quatro duplas, sendo três alunos do gênero masculino e sete alunos do gênero feminino, com idade entre 14 e 16 anos, que participaram da aula expositiva bem como da aplicação do jogo didático. Cada dupla foi responsável por traduzir um RNA_m utilizando os RNA_t correspondentes aos códons, de acordo com o material disponibilizado: quatro tiras de RNA mensageiros (referentes a dois genes A e B e a duas espécies diferentes, flor e gato) e quatro conjuntos de RNA transportadores; quatro envelopes com a denominação do gene (A ou B) e do organismo (flor ou gato), contendo os RNA transportadores correspondentes a cada gene e organismo; uma tabela de código genético; uma tabela para ser preenchida (Figura 1); um folheto com os procedimentos (o roteiro proposto por Mori *et al.*, 2009).

		2ª LETRA				3ª LETRA
		U	C	A	G	
1ª LETRA	U					U
	C					C
	A					A
	G					G

Figura 2. Tabela elaborada por Mori *et al.* (2009) para ser usada na leitura dos quatro tipos de RNA_m

No tocante ao pós-teste, para a fase consolidadora, apresentamos ligeiras modificações em relação ao questionário diagnóstico sem alterar, contudo, sua essência. Mortimer (1995, 2000) diz que quando o que se quer verificar é a ocorrência de algum tipo de evolução conceitual, a diferenciação entre os instrumentos de ensino usados antes e depois do processo de ensinagem é bastante válida. Antes do processo de ensino objetiva-se revelar as concepções dos alunos sobre o conteúdo e depois detectar e analisar a presença de conceitos científicos. Disponibilizamos assim, um questionário para os dois grupos, com as seguintes perguntas:

Questões	Respostas ideais
Q 1. O que é códon?	Sequência de três bases de nucleotídeos ao longo da cadeia de RNA _m .
Q 2. Qual é o códon de inicialização da tradução?	AUG que codifica a metionina.
Q 3. Existe um aminoácido associado ao códon de parada?	Não, pois ao chegar num códon de parada a maquinaria de tradução pára e o polipeptídeo é liberado.
Q 4. Quantos sinais de parada existem no código genético?	Três. UAA, UAG e UGA.
Q 5. Quantos sinais de início existem no código genético?	Apenas um.
Q 6. Por que se considera o código genético universal (com raras exceções)?	Porque em quase todas as espécies os códons que especificam aminoácidos são os mesmos.
Q 7. Por que se considera que o código genético é redundante?	Porque para quase todos os aminoácidos há mais de um códon codificador.

Tabela 2. Pós-teste adaptado de Mori *et al.* (2009), com respostas baseadas em Sadava *et al.*, (2009)

Após a coleta dos dados, os mesmos foram analisados e interpretados de acordo com a proposta de Gil (2006) que se baseia na sistematização das respostas fornecidas pelos pesquisados em categorias de respostas. Dessa forma, estabelecendo parâmetros de classificação, os dados foram agrupados em um pequeno número de categorias, facilitando sua interpretação. Esses parâmetros foram baseados na relação entre a incidência regular nos padrões de resposta apresentados pelos estudantes diante das possibilidades de resposta, previamente estabelecidas, adequadas para cada questão, onde estabelecemos como categorias “correta”, “parcialmente correta”, errada” e não respondida”.

Resultados e Discussão

Desse modo, para o pré-teste, ao questionarmos o que significa o termo “código genético” (Q. 1), 80,5% das respostas foram incorretas. Muitos estudantes possuíam ideias de que código genético se refere ao conjunto de todos os genes de um indivíduo, um equívoco que se deve à forma como o termo é largamente transmitido pela mídia e senso comum. Ao pedirmos uma definição do termo tradução (Q.2) apenas duas respostas foram tidas como parcialmente corretas, enquanto todas as demais foram incorretas. Observamos aqui que os estudantes muitas vezes se complicam ao descrever processos moleculares, dada à abstração e necessidade de síntese de ideias. Entre as respostas apresentadas, transcrevemos duas abaixo:

Aluno 5: “*A tradução é um termo que fala da transformação do DNA, que passa a ter uma nova característica*” (resposta parcialmente correta).

Aluno 8: “*A tradução serve para explicar os novos conceitos em Biologia Molecular, pois muitos deles são em inglês*”. (resposta incorreta).

Com relação ao questionamento de quantas trincas existem no código genético (Q.3), apenas uma resposta foi classificada como correta, enquanto 87,5% das respostas foram tidas como incorretas. Embora esta seja uma resposta pontual, exige conhecimento prévio do assunto. O estudante que respondeu corretamente disse ter visto esta informação num “documentário interessante sobre o DNA”. Já para a quarta questão, onde pedíamos a citação dos tipos de RNA existentes, foram obtidas como corretas, duas respostas apresentadas, enquanto todas as demais foram classificadas como incorretas. Por último, ao perguntarmos sobre a importância da transcrição (Q. 5), os estudantes demonstraram maior dificuldade no entendimento do processo, pois nenhuma resposta correta foi apresentada, somando-se 93,75% de respostas incorretas.

Podemos observar que os alunos estabelecem erros conceituais entre os três principais processos genéticos. Aqui aparecem respostas com indicações que o estudante conhece alguns processos, mas não os relaciona aos termos corretos. Muitos confundiram os fenômenos de replicação do DNA com a transcrição e ainda com a tradução. Isso pode ser devido à alta complexidade de assimilação destes processos, com suas abstrações, envolvidas em tantas etapas, enzimas e funções. Para o questionário do pós-teste, elaboramos uma resumida classificação para as questões:

Classificação	Critérios	Questões
Grupo I	Questões com respostas rápidas e exatas, que se referiam, por exemplo, à códons específicos de início e de parada	2, 3, 4 e 5
Grupo II	Questões com respostas mais conceituais, envolvendo a explicação de termos e/ou processos.	1, 6 e 7

Tabela 3. Classificação das questões do pós-teste

Os resultados obtidos nesta etapa foram significativamente distintos. Para o grupo que participou apenas da aula expositiva, os índices de acerto para as questões do grupo I, foram muito baixos (6.5%). Já para as questões do grupo II esse índice, em média, foi um pouco maior (11.9%). Isso nos mostra que alguns discentes ainda possuem informações obtidas em seus estudos anteriores ou no envolvimento com os meios de comunicação, resgatados com a aula expositiva, no entanto, dados mais específicos como, por exemplo, o códon de inicialização da tradução, são logo esquecidos. No caso do grupo que participou da aula com o jogo didático, nas questões do grupo I apresentaram um índice médio de acerto em torno de 53.2%, enquanto para as questões do grupo II o índice foi de 47.8%. Este aumento do número de respostas corretas se deve ao fato de que aulas com jogos didáticos envolvem o estudante na apropriação do conteúdo e na construção do conhecimento, o que os permite, ao longo de situações vindouras, resgatar e citar corretamente as informações obtidas. O estudante pode se valer ainda, de algum momento ou elemento específico do jogo que lhe faz lembrar determinada informação relacionada ao conteúdo.

Estes resultados comungam o mesmo perfil obtido em outros trabalhos. Rothhaar, Pittendrigh e Orvis (2006), numa avaliação da eficiência de um instrumento didático, o *Lego*, obtiveram como resultado no pós-teste um aumento de conhecimento relacionado à genética e biotecnologia em seus alunos. Beltrami *et al.* (2006), ao avaliar a construção e aplicação de modelos tridimensionais de moléculas de DNA e RNA - para o ensino de replicação e transcrição - perceberam uma diminuição no número de questões erradas e não respondidas no pós-teste, em relação ao pré-teste. Podemos verificar que alunos que participaram apenas da aula expositiva rapidamente se esquecem do conteúdo mais específico exposto na sala de aula. Isso pode ser um reflexo das metodologias utilizadas por muitos docentes que não contextualizam o conhecimento, não estruturam suas aulas de forma a envolver o aluno na construção do aprendizado.

Em contrapartida, os alunos envolvidos com atividades lúdicas relacionadas diretamente com o conteúdo, assimilam com maior durabilidade os termos e conceitos em genética e biologia molecular. É interessante o fato ainda de que, muitos alunos gravam informações mais específicas, como códons, nomenclaturas ou quantidades. Por outro lado, alguns alunos possuem mais facilidade em descrever processos, fenômenos e suas etapas. Com o jogo

didático, pudemos observar que tanto informações mais específicas quanto descrições e conceituações podem ser facilitadas através da inter-relação do conteúdo com a prática. Por esse motivo, entre outros, sugere-se que os jogos didáticos sejam trabalhados numa abordagem construtivista dentro de sala de aula. Pois, como aponta Giacoia (2006), face à importância da genética para a alfabetização científica dos estudantes, é evidente e indiscutível a necessidade de melhoria das técnicas de ensino de genética.

Conclusão

O jogo estimula a cooperação e a interatividade no processo de ensino-aprendizagem, valorizando os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. A utilização contextualizada deste recurso permite consolidar conceitos que inter-relacionados promovam uma maior compreensão dos fenômenos ao redor. O jogo também possibilita a socialização e promove o trabalho em grupo, dessa forma, exercitando a habilidade dos alunos em respeitar as diferentes visões de mundo e tomadas de decisões. Como concordância a essa realidade, é crucial o questionamento e ruptura da postura tradicional do professor enquanto detentor do poder e do conhecimento, em total discordância com as tendências atuais de incorporação das novas tecnologias da informação e da comunicação na educação, segundo a perspectiva construtivista. Com este trabalho, esperamos que professores de diversas disciplinas e níveis de ensino adotem novas posturas em sala de aula, fornecendo ao aluno maior espaço no processo de ensino-aprendizagem, permitindo assim um maior desenvolvimento na construção do conhecimento.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a Prof^a. Walma Nogueira Ramos Guimarães pelas valiosas contribuições.

Referências

- ALMEIDA, P. N. **Educação lúdica**: técnica e jogos pedagógicos. São Paulo: Loyola, 1987.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**: biologia das células. 2^a ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- BELTRAMINI, L. M. *et al.*, A new three-dimensional educational model kit for building DNA and RNA molecules. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 34, n. 3, p. 187 – 193, 2006.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação: SEMTEC, 2002. 144 p.
- DOHME, V. **Atividades lúdicas na educação**: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

FALA, A. M.; *et al.* Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Revista Ciência & Cognição**, v. 15, n. 1, pp. 137 – 154, 2010.

GIACÓIA, L. R. D. *Conhecimento básico de genética: concludentes do ensino médio e graduandos de Ciências Biológicas*. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2006.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2006.

HUIZINGA, J. **Homo lundus**. 4 ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

KRASILCHICK, M. Reformas e Realidades: O curso do ensino de ciências. *São Paulo em perspectiva*, v. 14, n.1: p 85-93, 2000.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MENSCH, D. L.; RUBBA, P. A. A study of large hands-on protein synthesis models in biology class. **School Science and Mathematics**, v. 91, n. 4, p. 164–168, 1991.

MORI, L.; *et al.* Código genético: o código dos vinte. **Genética na Escola**. v. 04, n.1; p. 25-32, 2009.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000.

ROTHHAAR, R.; PITTENDRIGH, B. R.; ORVIS, K. S. The Lego analogy model for teaching gene sequencing and biotechnology. *Journal of Biology Education*, v.40, n. 4, p. 166 – 171, 2008.

SADAVA, D.; *et al.* **Vida: A ciência da Biologia**. Vol. I: Célula e hereditariedade. Ed. 8. Porto Alegre: ARTMED. 2009.

SCLAUNICH, M. Il gioco come strumento per La promozione dell'apprendimento. Una ricerca nella scuola primaria. **Metodicki obzori**. v. 6 , p. 129-141, 2011.