

Uso de modelo didático dinâmico para o ensino das etapas da síntese proteica - uma experiência com estudantes do ensino médio
Use of a dynamic didactic model for teaching the stages of protein synthesis - an experience with high school students

RAFAEL OLIVEIRA MESSIAS¹
SOLANGE XAVIER DOS SANTOS²
ELENICE BARBOSA ABRÃO³
ANDREIA JULIANA RODRIGUES CALDEIRA⁴

Resumo

Este trabalho relata uma experiência de ensino aprendizagem a partir da construção e aplicação de um modelo didático dinâmico, interativo e de baixo custo, para o ensino aprendizagem do processo da síntese proteica para alunos da 3ª. Série do Ensino Médio. A atividade foi desenvolvida no âmbito de evento promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Regional Goiás (SBPC/GO). É demonstrada a eficiência e limitações desse recurso didático e a dinâmica conduzida como facilitador do ensino-aprendizagem de um conteúdo complexo e abstrato.

Palavras Chave: Recurso Didático. SBPC vai à Escola. Ciência nas Escolas.

Abstract

We report a teaching-learning experience based on the construction and application of a dynamic, interactive and low-cost didactic model for teaching-learning of the protein synthesis process for 3rd series students High School. The activity was developed within the scope of an event promoted by the Brazilian Society for the Progress of Science – Regional Goiás (SBPC/GO). The efficiency and limitations of this didactic resource are demonstrated and the dynamics conducted as a facilitator of the teaching-learning process of a complex and abstract content.

Keywords: Didactic Resource. SBPC goes to School. Science in Schools

Introdução

¹ Graduando do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (Universidade Estadual de Goiás/UEG), Câmpus Central – Sede: Anápolis (CET), Instituto Acadêmico de Ciências da Saúde e Biológicas. Goiás/Brasil.). Bolsista do Programa de Extensão da UEG. ORCID 0000-0003-4560-0504. E-mail: raffaeloliveira2002@gmail.com

² Bióloga (Universidade Estadual Paulista/UNESP), Mestre em Biologia de Fungos (Universidade Federal de Pernambuco/UFPE), Doutora em Ciências Biológicas, área de Microbiologia Aplicada (UNESP). Pós-doutora em Micologia de Invertebrados (Embrapa/Recursos Genéticos e Biotecnologia). Docente e Pesquisadora na UEG, Câmpus Central – Sede: Anápolis. Docente Permanente dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC/UEG) e em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC/UEG). ORCID 0000-0002-3397-0885. E-mail: solange.xavier@ueg.br.

³ Bióloga licenciada, mestranda do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UEG (PPEC/UEG). Docente das Redes Estadual de Ensino de Goiás e Municipal de Ensino de Goiânia.

⁴ Bióloga (UEG). Mestre em Biologia, área de Biologia Molecular (Universidade Federal de Goiás/UFG). Doutora em Agronomia, área de Genética e Melhoramento de Plantas (UFG). Pós-doutora em Divulgação Científica (FCUP-Porto/Portugal). Docente e Pesquisadora na UEG, Câmpus Central – Sede: Anápolis. Investigadora externa do CIIMAR/FCUP, Porto/Portugal. ORCID 0000-0002-7454-882. E-mail: andreiajuliana@ueg.br

Material didático pode ser definido como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como o material instrucional, que se elabora com finalidade didática. De natureza diversa, podendo incluir material textual, imagéticos, impressos, audiovisuais, naturais, modelos sintéticos, entre tantos outros, são instrumentos importantes à prática docente, ao serem concebidos com a finalidade educativa, implicam na escolha de um suporte. Vale ressaltar que cada época exhibe um conjunto de técnicas, do papiro aos meios digitais, estas mudanças revolucionaram a produção e a difusão dos recursos didáticos (FISCARELLI, 2007; BANDEIRA, 2009).

O uso de modelos didáticos, por sua vez, se destaca por instigar a curiosidade e o interesse dos alunos pelo conteúdo existente, contrapondo-se à ausência ou precária infraestrutura dos laboratórios em escolas e instituições públicas, e/ou ao nível de abstração necessária para a assimilação de conteúdos, podendo contribuir para tornar o aluno protagonista do processo de aprendizagem (CAMPOS, 2002; SILVA e SARAIVA, 2020; DA SILVA et al., 2021). Lima *et al.*, (2020) destacam que a sequência de ensino investigativa, envolvendo modelos didáticos, possibilita maior participação dos estudantes, podendo melhorar as relações aluno-aluno e aluno professor. Assim, os modelos didáticos são instrumentos sugestivos e representativos que podem ser eficazes na prática docente para o ensino de conteúdos abstratos, de forma a facilitar a aprendizagem

O entendimento de estruturas celulares e moleculares, pela sua natureza microscópica, exige elevado nível de abstração, e se torna um desafio no ensino. Os conteúdos relacionados ao Dogma Central da Biologia são complexos e trazem uma infinidade de termos técnicos e particularidades que dificultam a compreensão (REZENDE; GOMES, 2018). Os tópicos ligados ao tema são subdividido basicamente em: replicação do DNA (ácido desoxirribonucléico), que permite a perpetuação da informação gênica; transcrição, que converte a informação do DNA em uma fita de RNA (ácido ribonucléico) complementar; e tradução, que converte a informação contida no RNAm (ácido ribonucléico mensageiro) em uma cadeia polipeptídica (ALBERTS *et al.*, 1999).

Diante deste contexto, estratégias didáticas que facilitem a compreensão desses processos biológicos são desejáveis. Este trabalho relata uma experiência de construção e

aplicação de um modelo didático de baixo custo para o auxílio do processo ensino aprendizagem sobre o tema.

Desenvolvimento

A experiência foi conduzida no âmbito do projeto “SBPC vai à Escola”, promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Regional Goiás (SBPC/GO) que tem por objetivo contribuir com o processo de descentralização e popularização da ciência no estado, promovendo atividades científicas que consigam integrar a universidade com as demais instituições educacionais e sociais, de modo a valorizar a criatividade, a atitude científica e a inovação, bem como, destacar a importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do país e para a vida dos cidadãos.

A edição da “SBPC vai à Escola” de 2022, ocorreu de 06 a 08 de Junho, e o grupo de pesquisa em questão foi convidado a integrar o projeto, que foi concretizado a partir da vivência que será relatada a seguir. A atividade foi elaborada por uma equipe formada por integrantes em diferentes níveis de experiência no ensino de Ciências da Natureza (licenciando e docentes em Ciências Biológicas, docente da Educação Básica, mestranda e docente em um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) e conduzida com estudantes da 3ª. Série do Ensino Médio (EM), em um colégio da rede estadual de ensino no município de Aparecida de Goiânia, Goiás.

No primeiro momento com os estudantes, foi realizada uma roda de conversa a fim de promover as apresentações gerais, “quebrar o gelo” e ao mesmo tempo proceder o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em seguida foi realizada uma aula teórico-prática sobre síntese proteica, com a aplicação de um kit para a reprodução do modelo didático tridimensional da estrutura do DNA, desenvolvido pela equipe proponente, e posteriormente, a reconstrução, agora da molécula de RNA, pelos alunos participantes durante o desenvolvimento da prática, a partir das peças disponibilizadas no kit.

O kit foi construído a partir de materiais de baixo custo, como papelão, E.V.A. e papel crepom. Ele é composto por uma fita de DNA, formada por hexágonos, de 2 cm de lado, em sequência, ao todo 14, representando as bases nitrogenadas, acoplados a uma fita de 2 cm de

espessura e 73 cm de comprimento. Para representar o RNA, foram usadas as mesmas medidas, mas a molécula foi construída com a participação dos alunos, ao longo da dinâmica, ligadas por fita de velcro. Ambos os modelos, DNA e RNA, foram confeccionados em papelão molde cortado, segundo as medidas anteriores, com E.V.A colado sobre ele, com cores específicas para identificar cada base nitrogenada. Para melhor identificação, foi usada cola glitter sobre cada hexágono. A “caixa de splicing” foi construída a partir de caixa de sapato comum, de dimensões suficientes para a passagem da fita de RNA, retirando-se a tampa e realizando uma abertura em uma das faces de menor área. Sobre a caixa foi colado E.V.A. para fins estéticos e a saída dos éxons, sinalizada sobre a abertura. Na abertura foi fixado papel crepom preto, em apenas uma das arestas, apenas para melhor apresentação do material. Os RNA transportadores foram confeccionados em papelão, com E.V.A., que foram colados sobre um palito de dente de madeira em uma das extremidades e uma bola de isopor pequena (pintada em tinta guache de acordo com cada aminoácido que representa) fixada no palito. A base de cada RNA transportador possui encaixe perfeito com os hexágonos que representam os códons que passaram pelo splicing. A proteína pré-sintetizada foi construída com bolinhas de isopor pintadas, anexadas em arame de cobre maleável. As partes CAP e Poli A, que são fixadas a fita de RNA, foram representadas em um retângulo de 2 cm x 10 cm, e em hexágonos semelhantes às bases nitrogenadas púricas, respectivamente. Ambos com E.V.A colado sobre o papelão e devidamente identificados com cola glitter transparente (Figura 1). Para guiar a dinâmica, foi produzido um roteiro dividido em etapas, coincidentes com as fases da síntese proteica. Cada etapa era dividida em conceito, o passo a passo da dinâmica e algumas perguntas para testar o entendimento adquirido sobre o assunto ao concluí-la.

O modelo foi aplicado em uma turma de 20 alunos, dividida em cinco equipes, de quatro integrantes cada. A composição dos grupos foi deixada a critério dos participantes. Cada grupo se reuniu ao redor de uma mesa, formando cinco núcleos. Cada núcleo recebeu um kit, contendo todas as peças necessárias para a montagem do modelo. Concomitantemente, foi ministrada uma aula sobre o tema, discorrendo sobre o conceito, trazido em forma de texto no roteiro entregue às equipes. Ao final da prática, os alunos foram indagados sobre suas opiniões acerca da dinâmica realizada, a eficiência do recurso em promover a compreensão do assunto e um *feedback* geral do evento.



Figura 1: Modelo didático Desenvolvido e empregado para o ensino aprendizagem sobre “Etapas da Síntese Proteica”, durante o evento “SBPC vai à Escola” edição 2022. Fonte: os autores.

No levantamento dos conhecimentos prévios, foi possível constatar que os estudantes apresentavam dificuldades com os conceitos relacionados ao conteúdo em questão. Antes de se iniciar a dinâmica, foi mencionado aos alunos que esse conteúdo era ministrado, normalmente, na 1ª. série do EM. No entanto, alguns alunos rebateram a afirmação, dizendo que nunca tiveram contato algum com “DNA”. Isso foi uma surpresa, pois, o conteúdo de Citologia deveria ser ministrado no início dessa etapa de ensino. Como falar de seres vivos sem falar de DNA e células? Nesse mesmo momento, outros comentaram que não se lembravam mais de “tal coisa”, pois muito tempo havia passado. De certa forma isso já era esperado, visto que assuntos não revisados são esquecidos, então, esperávamos que uma breve revisão, como a que seria realizada, bastaria para reavivar o conceito.

Da Silva *et al.*, (2022) afirmam que as dificuldades dos estudantes com os conceitos básicos podem comprometer a aprendizagem dos estudantes nos conteúdos de Genética, bem como seu interesse pela área e que isso provavelmente está relacionado com o fato desta matéria ser considerada, por grande parte dos discentes, a área mais complexa da Biologia na Educação básica. Nesse raciocínio, Fourez (2003) já havia alertado que o ensino não prepara o aluno para o mundo técnico-científico e, muitas vezes, ocorre de forma descontextualizada, sem fundamentos sólidos, valorizando a quantidade e não a qualidade do conteúdo. E isso, mais tarde se reflete na dificuldade de ingresso na universidade, quando o estudante precisa passar por inúmeros e passa por inúmeros processos seletivos, ressaltando um déficit científico nos formandos no ensino básico.

Contudo, a situação dos estudantes em questão pode ser ainda mais comprometedora. Isso foi verificado quando, durante a dinâmica, uma aluna aproximou-se com anotações das aulas de Biologia, com definições sobre DNA, gene, nucleotídeo, entre outros conceitos. Indagada sobre quando havia feito tais anotações, ela respondeu que havia sido na semana anterior à ação na escola. Isso demonstrou que o assunto foi ministrado na 3ª. Série do EM e que, possivelmente a sequência de conteúdos parecia não estar de acordo com o que se espera para a construção do conhecimento.

Outros alunos ainda destacaram que, mesmo se tivessem visto esse conteúdo na 1ª. série do EM, não teriam aprendido, pois nas aulas de ensino remoto, “não haviam aprendido nada”. A ação aqui descrita ocorreu em 2022, quando a turma cursava a 3ª. série, o que significa que

cursaram a 1ª. série em 2020, durante o período de interrupção das aulas presenciais, imposto pela Pandemia de COVID-19. Isso evidencia o déficit de aprendizagem que o ensino remoto causou, sobretudo àqueles estudantes em condições de maior vulnerabilidade sócio-econômica, sem acesso a recursos digitais adequados, como é o caso do presente colégio.

O fato de afirmarem que “não haviam aprendido nada” é bastante preocupante, principalmente se considerarmos que esses alunos estavam a poucos meses de concluir o EM, ou seja, sem condições de recuperação ou reparação do déficit de aprendizado. Conforme alertado por Nobre e Mouraz (2020), o ensino em tempos de crise é especialmente complexo e deve ser tratado de forma diferente por discentes e docentes, ainda mais num contexto pandêmico que se impôs de forma abrupta na sociedade, exigindo uso de diferentes recursos didáticos e maior comprometimento por parte dos alunos, o que se pode esperar pouco de adolescentes no EM.

A constatação, através dos relatos dos estudantes, de que essa estaria sendo a primeira vez que a maioria teve contato com o conteúdo sobre o processo da síntese proteica, ou pelo menos de forma mais detalhada. Essa situação levantou um ponto importante para reflexão: a responsabilidade de compreender um assunto básico e fundamental na Biologia estava a cargo de uma atividade eventual, em que o foco, inicialmente, seria apenas um reforço ou fixação de conteúdos previamente estudados

Durante a execução da dinâmica, notou-se grande envolvimento da turma, e interesse por utilizar o material. A divisão da turma em grupos menores cada qual com seu kit facilitou a dinâmica. Outro ponto favorável foi a disponibilização do roteiro, pois deu uma deus mais autonomia à equipe para a execução da dinâmica, permitindo-lhes esclarecer entre eles eventuais dúvidas. Além disso, a abordagem teórica simultaneamente à prática, trouxe mais clareza aos conceitos com a oportunidade de aplicar quase que imediatamente os novos conhecimentos.

As questões ao final de cada etapa do roteiro permitiram tanto aos participantes, quanto aos aplicadores, avaliar o processo de aprendizagem. Nesse sentido, verificou-se que o entendimento sobre o assunto abordado ao longo da proposta, não foi homogêneo entre os participantes, de modo que foram percebidas, ainda, algumas fragilidades de compreensão de conceitos. Isso, possivelmente tenha relação com o déficit de conceitos prévios, necessários

para a ancoragem dos novos conceitos, que numa atividade rápida não poderiam ser todo suprido. Indicadores dessa constatação eram reforçados com comentários dos alunos ao longo da dinâmica, como: “Isso que a senhora está explicando, acontece nas frutas também ou só na gente?”. O que nos suscita algumas indagações, o que faz os alunos pensarem que o DNA é exclusivo de animais, ou seres humanos? Ferreira; Justi (2004) analisaram a abordagem do DNA em livros de biologia e concluíram que muitas vezes ela ocorre de forma descontextualizada, dogmática e superficial, seja quanto à função, composição, replicação ou transcrição. O ensino dogmático e descontextualizado fomenta concepções errôneas que criam na mente do aluno que o polímero é exclusivo de alguns seres vivos, ou ainda não compreendem bem sua função e correlação com genética e ciclo celular.

O questionamento, ao final da dinâmica, como *feedback* dos alunos mostrou que o recurso ter sido confeccionado com materiais simples e baratos não interferiu em sua eficiência, tornando possível o cumprimento dos objetivos para os quais ele foi idealizado, como instrumento facilitador do aprendizado de forma lúdico e interativa. Do mesmo modo, Dantas et al. (2016) e Silva et al. (2016) relataram resultados bastante favoráveis com o uso de modelos didáticos para o ensino sobre anatomia celular.

Para o questionamento se havia alguma dúvida, sugestão ou problema com o material didático e a dinâmica, as respostas ressaltaram o déficit de conhecimentos prévios, que levavam a dificuldade de compreensão sobre o tema, que foi considerado complexo. Um dos alunos mencionou que, se houvesse alguma recompensa como, por exemplo, um bombom para quem respondesse corretamente às perguntas, seria mais interessante. Isso reforça ainda aquela a ideia de que o aprendizado deve ser de algum modo recompensado.

Ao serem indagados se o modelo havia facilitado o aprendizado do dogma central da Biologia, enfatizando as etapas da síntese proteica, a resposta veio como um sim coletivo, com comentários como: “Com certeza, facilita bem mais a gente entender isso” e “Fazer as coisas assim, na nossa mão, na prática, ajuda bastante a entender o assunto”. Essa mesma satisfação dos alunos foi relatada por Da Silva *et al.*, (2021) e Brito *et al.*, (2022) na aplicação de modelos didáticos, em que todos os alunos relataram terem achado interessante e reconheceram o potencial do uso desses recursos no processo de ensino-aprendizagem.

Perini e Rossini (2019) ressaltam que o diferencial dos modelos didáticos como recurso alternativo é sua facilidade de produção, baixo custo, fácil conservação e ampla aplicabilidade, capaz de suprir as dificuldades que possam existir dentro dos conteúdos de biologia. A presente proposta corrobora com esta afirmativa, pois, ao final da dinâmica, pode-se afirmar que, apesar das situações inesperadas, sobretudo quanto ao déficit de conceitos básicos por parte dos alunos, o resultado da proposta foi satisfatório e foi capaz de despertar nos estudantes o desejo por aprofundar o estudo sobre o tema, e que seu uso e seu aperfeiçoamento, pelos professores responsáveis por esse conteúdo deve estimulado.

Contudo, um aspecto que vale a pena ressaltar é que, como mencionado por De Sousa *et al* (2021), a produção de recursos didáticos, como forma de melhorar a aprendizagem dos alunos apresenta limitações, tais como: carência de materiais; a extensa carga horária dos professores que muitas vezes lecionam em mais de uma escola e não dispõem de tempo para planejar, preparar materiais e a duração restrita das aulas inviabilizando, muitas vezes, a conclusão das atividades. Desse modo, como forma de minimizar essas barreiras, o molde do modelo didático será disponibilizado de forma gratuita e livre acesso, mediante solicitação aos autores via e-mail.

Considerações finais

Este trabalho expõe a dificuldade dos estudantes do ensino médio na compreensão de conteúdos envolvendo o Dogma Central da Biologia, que foi agravado com às restrições importas à Educação pelo advento da pandemia de COVID-19. O recurso didático proposto se mostrou uma ferramenta útil para o processo de aprendizagem, retratando, de forma ilustrativa, lúdica e intuitiva, desde a transcrição que ocorre no núcleo celular até as etapas pós-traducionais para a transformação de uma cadeia polipeptídica em proteína, contribuindo para facilitar o entendimento sobre esse conteúdo. Dessa forma é incentivado o seu uso em sala de aula e aperfeiçoamento pelos professores que ministram esse conteúdo.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. *et al.*. trad. Carlos Termignoni...[et al] **Fundamentos da Biologia Celular: uma introdução à biologia molecular da célula**. 1 ed., Porto Alegre: Artmed, 1999.

BANDEIRA, D. Materiais didáticos. **Curitiba, PR: IESDE**, 2009.

BRITO, E. C. *et al.* Elaboração e aplicação de modelo didático como ferramenta facilitadora para a discussão do conteúdo ciclo das angiospermas no ensino médio. 2022.

CAMPOS, L. M. L. *et al.* A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003.

DA SILVA, J. S. *et al.* Modelos didáticos de DNA no ensino de genética: experiência com estudantes do ensino médio em uma escola pública do Piauí. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e39610212005-e39610212005, 2021.

DE CARVALHO, C. L. L.; DE OLIVEIRA, D. B. O uso de modelos didáticos no ensino e aprendizagem de citologia. **Seminário de Projetos de Ensino (ISSN: 2674-8134)**, v. 5, n. 1, p. 1-4, 2021.

DE SOUSA, A. S.; DE OLIVEIRA, F. C. S.; VIEIRA, F. J. Jogos e modelos didáticos, associados à aula expositiva dialogada, no ensino de citologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 195-211, 2021.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 06, n. 01, p. 38-50, 2004.

FISCARELLI, R. B. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de estudos em educação**, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2007.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

LIMA, M. M. de O. *et al.* Practical Biology activities: an investigative teaching sequence about the cell cycle. **Research, Society and Development**, 9(9), 1-22. 2020.

NOBRE, A.; MOURAZ, A. Reflexões sobre os efeitos da pandemia na aprendizagem digital. **Dialogia**, n. 36, p. 367-381, 2020.

PERINI, M.; ROSSINI, J. Aplicação de modelos didáticos no ensino de biologia floral. **InterSciencePlace**, v. 13, n. 3, 2019.

REZENDE, L. P.; GOMES, S. C. S. Uso de modelos didáticos no Ensino de Genética: estratégias metodológicas para o aprendizado. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018.

SILVA, J. S. DA; SARAIVA, E. DE S. The importance of didactic sequence (SD) in environmental education: an experience report at the Monsenhor Bosen Full-Time Education Center. **Research, Society and Development**, 9(6),1-14, 2020.

SIQUEIRA, F.S.; *et al.*. Brincando com as trincas: para entender a síntese protéica. **Genética na Escola**, v.05, n.02, p.34-37, 2010.

SILVA, A. A. *et al.* Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota amazônia**, v. 6, n. 3 p. 17-21, 2016.