

EXPLORANDO A GENÉTICA NA SALA DE AULA: PROPONDO UMA AULA EXPERIMENTAL SOBRE A EXTRAÇÃO DE DNA BUCAL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

EXPLORING GENETICS IN THE CLASSROOM: PROPOSING AN EXPERIMENTAL CLASS ON EXTRACTING DNA FROM THE MOUTH AS A TEACHING TOOL

EXPLORANDO LA GENÉTICA EN EL AULA: PROPONIENDO UNA CLASE EXPERIMENTAL SOBRE EXTRACCIÓN DE ADN DE LA BOCA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

Tiago Maretti Gonçalves¹

RESUMO: Esse artigo buscou propor uma atividade alternativa de ensino baseada na experimentação científica no que tange a extração de DNA da boca utilizando materiais caseiros. A atividade em questão possui como eixo norteador o ensino e aprendizagem de temas de Genética (estrutura e função do ácido desoxirribonucleico – DNA) na disciplina de Ciências e Biologia, aos alunos dos anos finais do ensino fundamental e médio, respectivamente. Empregando uma metodologia simples e com materiais alternativos, o protocolo poderá ser feito dentro de sala de aula utilizando como insumos: copos descartáveis, colheres de chá, detergente, sal de cozinha, água e enxaguante bucal colorido. Com principal resultado, o protocolo em questão permite obter o DNA extraído da boca dos alunos, visualizando-se ao final como um aglomerado de moléculas (DNA + proteínas) que se assemelham a nuvens finas com coloração esbranquiçada no interior do copo. A atividade supracitada, em conjunto com o envolvimento dos alunos e as discussões mediadas por meio do professor, irá facilitar a aprendizagem da temática abordada, tornando-a menos abstrata, favorecendo-se de maneira mais efetiva a assimilação do conhecimento trabalhando no aluno a experimentação científica e proposição de hipóteses.

304

Palavras-chave Aula prática. DNA. Experimentação. Genética.

ABSTRACT: This article sought to propose an alternative teaching activity based on scientific experimentation regarding the extraction of DNA from the mouth using homemade materials. The activity in question has as its guiding axis the teaching and learning of Genetics topics (structure and function of deoxyribonucleic acid – DNA) in the discipline of Science and Biology, for students in the final years of primary and secondary education, respectively. Using a simple methodology and alternative materials, the protocol can be carried out in the classroom using: disposable cups, teaspoons, detergent, table salt, water and colored mouthwash. As a main result, the protocol in question allows us to obtain DNA extracted from the students' mouths, visualizing itself in the end as a cluster of molecules (DNA + proteins) that resemble thin clouds with a whitish color inside the glass. The aforementioned activity, together with the involvement of students and discussions mediated by the teacher, will facilitate the learning of the topic covered, making it less abstract, favoring more effectively the assimilation of knowledge by working with the student through experimentation. scientific and proposition of hypotheses.

Keywords: Practical class. DNA. Experimentation. Genetics.

¹Doutor em Ciências (Genética Evolutiva e Biologia Molecular), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – SP).

RESUMEN: Este artículo buscó proponer una actividad docente alternativa basada en la experimentación científica respecto a la extracción de ADN de la boca utilizando materiales caseros. La actividad en cuestión tiene como eje rector la enseñanza y el aprendizaje de temas de Genética (estructura y función del ácido desoxirribonucleico – ADN) en la disciplina de Ciencias y Biología, para estudiantes de los últimos años de educación primaria y secundaria, respectivamente. Utilizando una metodología sencilla y materiales alternativos, el protocolo se puede realizar en el aula utilizando: vasos desechables, cucharillas, detergente, sal de mesa, agua y enjuague bucal de colores. Como principal resultado, el protocolo en cuestión permite obtener ADN extraído de la boca de los estudiantes, visualizándose al final como un cúmulo de moléculas (ADN + proteínas) que se asemejan a finas nubes de color blanquecino en el interior del vaso. La citada actividad, junto con la implicación del alumnado y los debates mediados por el profesor, facilitará el aprendizaje del tema tratado, haciéndolo menos abstracto, favoreciendo más eficazmente la asimilación de conocimientos mediante el trabajo con el alumno a través de la experimentación científica y la proposición de hipótesis.

Palabras clave Clase práctica. ADN. Experimentación. Genética.

INTRODUÇÃO

As disciplinas de Ciências e Biologia podem ser encaradas por muitos alunos como complexas e tediosas. Assim, uma lacuna verificada nos currículos vigentes pode estar associada principalmente no que se refere a conceitos ligados a Genética e a Biologia Molecular, no que se relaciona a estrutura da molécula de DNA, sendo retratado por muitos professores de uma maneira abstrata e desarticulada da realidade dos alunos (Nascimento; Dias; Nogueira, 2023).

Neste contexto, Çimer (2012) ressalta que as principais razões para as dificuldades de aprendizagem podem estar associadas a natureza do tema, o estilo de ensino dos professores, a hábitos de aprendizagem e estudo, sentimentos e atitudes negativas dos alunos em relação ao tema e falta e até mesmo a falta de recursos estruturais das escolas. Para vencer tais obstáculos, tornando a aprendizagem mais eficaz o ensino pode ser feito por meio de modelos visuais, aulas prática, além de conectar os tópicos ensinados com a vida cotidiana dos discentes, tornando o aprendizado mais interessante e envolvente (Çimer, 2012).

Segundo relatos de Nakada e Lopes (2022, p. 559), “a realização de práticas dentro de sala de aula também tem relevância na geração de conhecimento e criação de novas ferramentas de ensino, além de auxiliar na promoção de um melhor processo ensino-aprendizagem”. Nesta circunstância, o uso de aulas experimentais na Biologia pode ser um importante modo de se ensinar, pois os alunos conduzem uma atividade prática guiados por hipóteses e ideias trabalhadas em sala de aula, fazendo relação com o seu cotidiano ou evento histórico, ocorrendo

assim uma aprendizagem mais significativa, eliminando o famoso conhecimento teórico por meio da “decoreba” (Interaminense, 2019).

Outra discussão importante que ainda é amplamente contextualizada é o excesso de aulas expositivas como principal meio de ensino nas disciplinas de Biologia e/ou Ciências no cotidiano escolar. Segundo Krasilchik (2019) essa modalidade de ensino em demasia pode ser um obstáculo no processo de aprendizagem dos alunos, uma vez que causam um déficit de atenção, tirando o aluno do centro da aprendizagem, colocando-o como mero expectador. Assim, fica evidente que o professor deve buscar novas ferramentas de ensino permitindo potencializar o processo de aprendizagem nos alunos (Gonçalves 2021a), fazendo da experimentação científica uma ótima possibilidade de ensino em sala de aula.

No entanto, segundo dados de Marandino, Selles e Ferreira (2009), muitos professores são resistentes em promover atividades práticas nas suas aulas de Ciências e Biologia. Essa resistência pode estar ligada a indisponibilidade de tempo, falta de controle do professor frente a uma turma com muitos alunos e infelizmente, a indisponibilidade de um laboratório de Ciência ou Biologia para o uso nas escolas. Esse último dado é alarmante, no cenário estrutural, o Brasil ainda peca no que tange a presença de escolas com laboratórios de ciências e informática. Segundo dados do Portal QEdu (2020), de todas as escolas no Brasil, apenas uma pequena parcela de 34,4% possui um laboratório de informática equipado disponível para uso. Esse número é ainda menos expressivo quando relacionado aos laboratórios de ciências, que perfazem uma pequena parcela de 12,3% que possuem esse ambiente para o ensino disponível na realidade escolar cotidiana brasileira. Deste modo, o professor necessita de atividades práticas que sejam simples e que utilizem materiais acessíveis que possam ser implementadas no próprio ambiente da sala de aula, não demandando um laboratório físico de Biologia e/ou Ciências para a sua realização. Neste sentido, é importante ressaltar que:

As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2002, p. 55).

Assim, o principal objetivo deste artigo é propor uma atividade experimental acessível aos alunos das disciplinas de Ciências ou Biologia sobre a extração do DNA da boca, permitindo facilitar e instigar a aprendizagem da temática da estrutura e função do DNA, além de promover o pensamento científico e a formulação de hipóteses nos discentes.

MÉTODOS

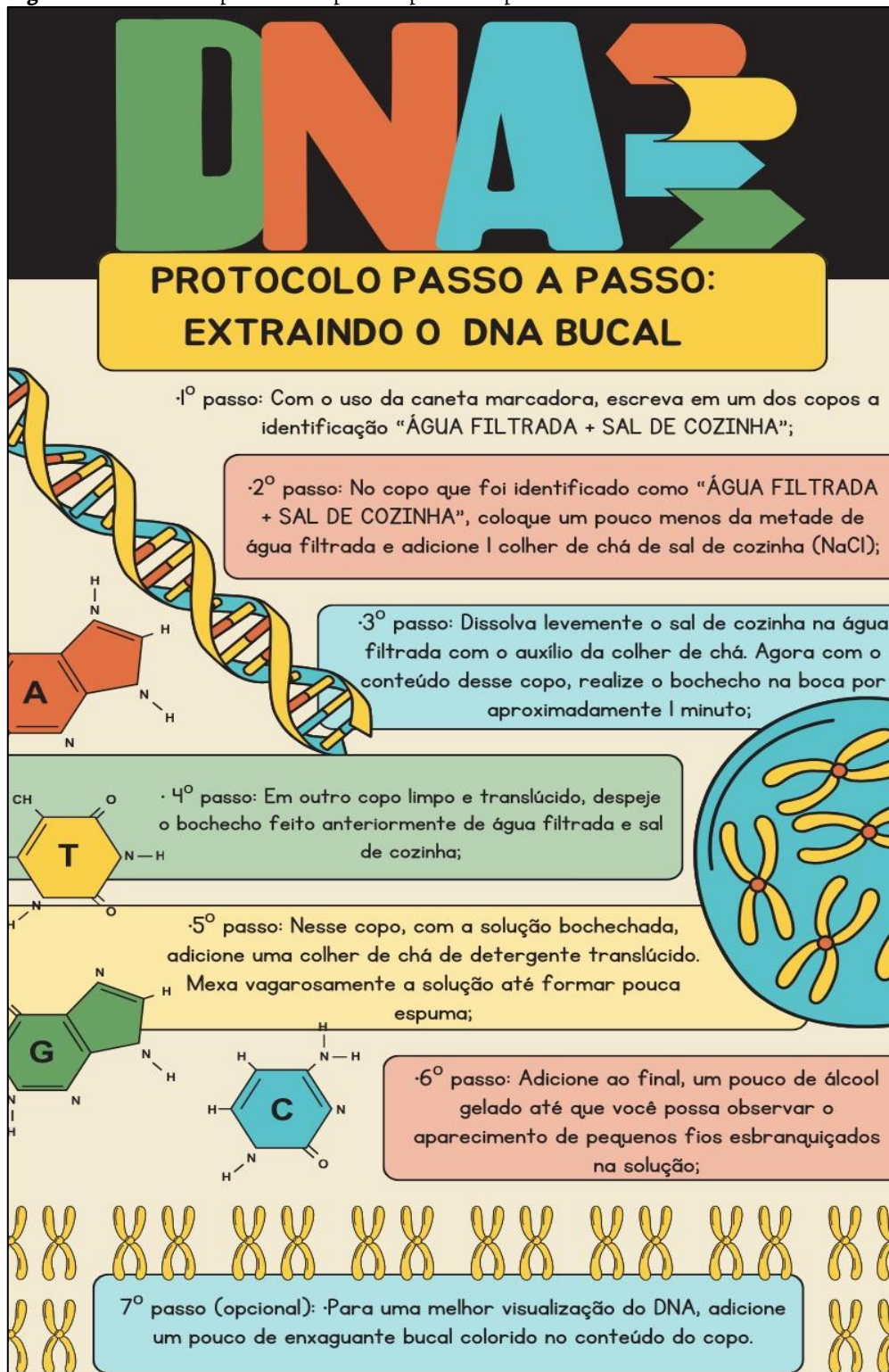
O presente trabalho se desdobra como um produto educacional e possui sua natureza voltada para uma pesquisa exploratória, tendo seus dados analisados sob uma ótica qualitativa. Para tanto, a atividade poderá ser realizada em sala de aula utilizando-se pelo menos duas aulas de 50 minutos cada, tendo como público alvo os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio nas disciplinas de Ciências e Biologia, respectivamente. Abaixo, estão dispostos os materiais utilizados e o protocolo experimental passo a passo para a realização da atividade (Figura 1).

Materiais utilizados na atividade experimental proposta:

- Sal de Cozinha (NaCl);
- Detergente na cor transparente de lavar louças;
- Álcool (preferencialmente 70%) gelado;
- Enxaguante bucal (de coloração azul, verde ou vermelho – vendido facilmente em farmácias ou supermercados);
- Colher de chá;
- Dois copos transparentes;
- Caneta marcadora.
- Luva e jaleco para uso de proteção individual dos alunos (EPI).

Para os alunos realizarem a atividade experimental proposta, poderá ser impresso e distribuído o protocolo que está disposto abaixo (Figura 1). Como sugestão para a condução do experimento, a turma poderá ser dividida em pequenos grupos de 4 integrantes, permitindo discussões e uma interação mais exitosa entre os discentes.

Figura 1. Protocolo experimental passo a passo. Imprimir e distribuir aos alunos.



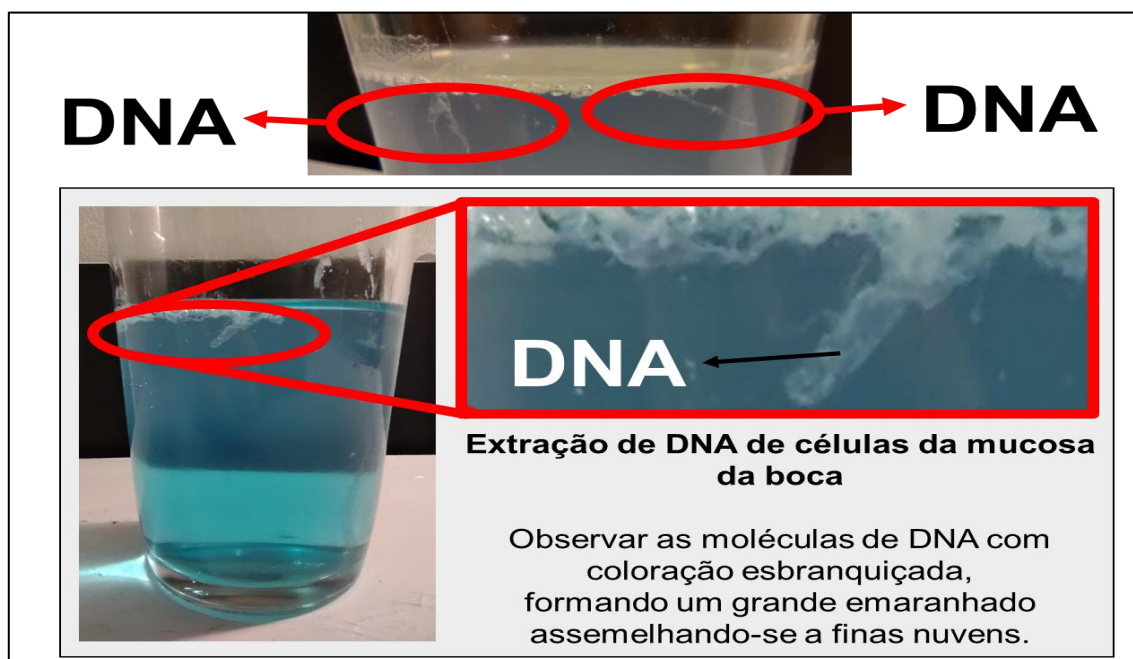
Fonte: elaborado pelo autor, utilizando recurso gráfico do Canva (2024).

RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO NO ESCOPO DA BIOLOGIA

Como principal resultado, pode ser observado na Figura 2, o DNA extraído por meio do protocolo simples e acessível proposto. Na figura, o DNA pode ser visto em formato de pequenas nuvens esbranquiçadas, de aspecto bem fino no interior da fase alcoólica no copo. Como o intuito desse protocolo é apenas educativo, o DNA em questão possui também outros agregados como é o caso das proteínas histônicas. Essas proteínas possuem como principal função a de permitir a correta condensação do DNA, formando o que é chamado de cromatina, que encontrado no núcleo eucariótico composto pelo DNA + proteínas, em uma estrutura tridimensional chamada de cromossomo (Pierce, 2012). Assim, como sugestão, vale a pena ressaltar aos alunos sobre a importância desse grupo de proteínas no ciclo vital das células, permitindo-se ligar e se desligar do DNA, chamando de eventos epigenéticos. A íntima associação entre as proteínas histonas na molécula de DNA torna a cromatina mais condensada, o que a torna menos acessível para a maquinaria celular envolvida nos processos de replicação, transcrição e tradução. Por outro lado, a dissociação ou modificação das histonas, levará ao afrouxamento da cromatina, tornando o DNA mais acessível para essas atividades celulares (Pierce, 2012; Snustad; Simmons, 2013).

309

Figura 2. Resultados esperados da atividade experimental proposta. DNA extraído da mucosa oral (boca) por meio do protocolo acessível. Observar os filamentos finos de DNA esbranquiçados que se assemelham a nuvens no interior do copo.



Fonte: Autor (2024).

No início da condução da atividade, o professor também pode revisar com os alunos acerca da estrutura e função do DNA, chamando atenção sobre o formato helicoidal da dupla hélice, bem como seus principais constituintes como é o caso dos grupamentos fosfatos carregados negativamente, o carboidrato pentose dotado de cinco carbonos (desoxirribose) e as bases nitrogenadas, A (adenina) que pareia com T (timina), C (citosina) que pareia com G (guanina) (Pierce, 2012). O professor também pode discutir sobre a importância dessa molécula para a vida dos seres vivos, permitindo-se armazenar, controlar e propagar as informações genéticas dos organismos (hereditariedade), sendo que cada um de nós somos dotados de trilhões de células, cada qual possuindo um DNA muito fino com poucos centímetros de comprimento (Snustad; Simmons, 2013).

Outra discussão pertinente que pode ser elaborada aos alunos na extração caseira de DNA, é sobre a pectina. A pectina é classificada como um carboidrato complexo, presente principalmente nas células vegetais conferindo as mesmas, rigidez e sustentação. No caso das células animais, principalmente nas células do revestimento da boca (mucosa oral), não existe a presença desse carboidrato complexo. Quando presente, a pectina ao final do protocolo de extração caseiro, possui uma aparência esbranquiçada e gelatinosa, com rica presença de bolhas que se acumula no topo da fase alcoólica. Já o DNA, possui um aspecto mais fino, estando alocado no fundo da fase alcoólica, com pouca ou ausência de bolhas. (Rodrigues et al., 2008; Gonçalves 2021b).

310

Em frutos do cotidiano, principalmente no caso do tomate, uva, mamão, banana, morango, kiwi, manga, mexerica e maracujá, ao extrair-se o DNA utilizando um protocolo caseiro, é encontrada grande presença de pectina (Rodrigues et al., 2008; Gonçalves 2021b; Gonçalves, 2022; Gonçalves, 2024). Tal fato poderá gerar confusões os alunos na correta identificação sobre o que realmente é o DNA e o que é pectina, cabendo ao professor ressaltar aos alunos suas diferenças, e a maneira correta de identificar cada componente ao final do protocolo de extração, quando utilizar como material de extração os frutos supracitados. Assim, segundo Rodrigues et al. (2008), um material fortemente recomendado para extração caseira de DNA no âmbito educacional é a cebola (*Allium cepa*), pois gera pequena ou nenhuma parcela de pectina (Gonçalves 2021b), apresentando um DNA mais livre de impurezas e de fácil identificação. Outro material de destaque é o alho (*Allium sativum*), cuja extração de DNA utilizando um protocolo simplificado e acessível, conforme descrito na literatura por Gonçalves

(2021b), resultou na ausência de pectina. Dado seu preparo simples e a facilidade na identificação do DNA, o alho pode ser recomendado como uma alternativa eficaz para aulas práticas sobre extração de DNA em ambientes educacionais. No entanto, é fundamental considerar que tanto a cebola quanto o alho podem liberar compostos voláteis com odor pungente durante o manuseio, o que pode representar um desafio no ambiente da sala de aula. Para mitigar esses efeitos, recomenda-se que o docente forneça máscaras e óculos de proteção aos estudantes, minimizando a irritação ocular e a exposição ao odor intenso durante a execução do protocolo experimental.

Outra sugestão relevante a ser considerada é a discussão com os alunos sobre o “Por que não podemos observar ao final do protocolo, a dupla hélice do DNA da maneira que é retratada nos livros didáticos? Essa questão pode ser facilmente respondida pois a maneira que conseguimos enxergar-la ao final do protocolo é como pequenas fibras esbranquiçadas que se assemelham a nuvens finas e, para observarmos da maneira que a mesma é retratada nos livros didáticos de Biologia ou Ciências como uma dupla hélice com suas duas fitas helicoidais, precisaríamos de uma tecnologia de ponta mais moderna, como é o caso do microscópio eletrônico (Gonçalves, 2022). Assim, isso demandaria a visita em um laboratório científico, com

311

pessoas treinadas para sua utilização e manuseio.

Por fim, o professor pode propor aos alunos a confecção de um relatório ao final da aula prática, sistematizando os principais resultados observados sobre a aula experimental vivenciada, destacando as funções dos reagentes utilizados como o uso do sal de cozinha (NaCl), o detergente translúcido, o álcool gelado 70% e a função do bochecho com a água salgada. Neste sentido, a confecção desse material pode ser de grande valia, potencializando a aprendizagem dos discentes. Assim, segundo Souza, Silva e Araújo (2023, p. 13) a escrita de um relatório científico:

[...] não é apenas um marco no processo, mas também uma oportunidade para os alunos refletirem sobre o progresso alcançado, consolidando o conhecimento adquirido ao longo do projeto. Este estudo de caso destaca a eficácia de uma abordagem holística, desde a introdução de conceitos teóricos até a aplicação prática e documentação estruturada (Souza, Silva e Araújo, 2023, p. 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protocolo de atividade experimental proposto, aplicado nas disciplinas de Ciências (Anos finais do Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) se desdobra aos alunos como

um valioso recurso metodológico, sendo de fácil replicação, impactando positivamente no processo de ensino e aprendizagem de Genética no que tange a estrutura e função do ácido desoxirribonucleico (DNA).

A atividade implementada aos alunos também permite desmistificar que as disciplinas de Biologia e Ciências são áreas complexas e tediosas. Além disso, é importante ressaltar que o envolvimento dos alunos e as discussões mediadas pelo professor durante a realização da atividade, podem promover o pensamento científico e a formulação de hipóteses, ações estas de grande importância nos currículos atuais.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Como perspectivas futuras, o professor poderá sugerir a extração de DNA de outros materiais como flores, frutos, folhas e até mesmo sementes de diversas espécies vegetais, incrementando as discussões sobre Genética - DNA e aspectos relacionados a Botânica (Morfologia das plantas).

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN⁺). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 07 set. 2024.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: students' views. **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, p. 61, 2012.

GONÇALVES, T. M. The immunological war of cells against pathogens: the proposal of a low cost three-dimensional didactic model for simulating the immune cellular response mediated by T CD8⁺ lymphocytes. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n^o 1, p. 4854-4860, 2021a. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23099> Acesso em: 07 set. 2024.

GONÇALVES, T. M. Extraíndo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio. **Revista Educação Pública**, v. 21, n^o 15, 2021b. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/15/extraindo-o-dna-de-vegetais-uma-proposta-de-aula-pratica-para-facilitar-a-aprendizagem-de-genetica-no-ensino-medio> Acesso em: 07 set. 2024.

GONÇALVES, T. M. A Genética na cozinha: uma proposta de aula experimental sobre a extração caseira de DNA da fruta de Kiwi (*Actinidia deliciosa*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26523> Acesso em: 07 set. 2024.

GONÇALVES, T. M. É PECTINA E DNA, PROFESSOR(A)? EXTRAÇÃO CASEIRA DE DNA DE FRUTOS TROPICAIS PARA POTENCIALIZAR A APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA: Percepções Docentes no Ensino de Ciências e Biologia. 1ed.: Editora Científica Digital, 2024, v. 1 p. 7-17. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-591-6.pdf> Acesso em: 11 set. 2024.

INTERAMINENSE, B. K.S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Id Online Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v.13, n.º45, p. 342-354, 2019. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842/2675> Acesso em: 07 set. 2024.

KRASILCHIK, K. **Práticas de Ensino de Biologia**. EDUSP, 4ª ED. 2019.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009, 215p.

NAKADA, C. S.; LOPES, J. C. MANUAL DE AULAS PRÁTICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 12, p. 557-578, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/8047> Acesso em: 6 set. 2024.

313

NASCIMENTO, R. F. S. C.; DIAS, P. P. D.; SILVA, G. N. ENSINO DA TRANSCRIÇÃO DO DNA E TRADUÇÃO DO MRNA: OBSTÁCULOS E DESAFIOS PARA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS SOBRE SÍNTESE PROTEICA EM SALA DE AULA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 4, n. 8, p. e483728, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3728> Acesso em: 6 set. 2024.

PIERCE, B. A. **Genética Essencial: conceitos e conexões**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

PORTAL QEDU (2020). **Dados sobre presença de laboratórios de Ciências e Informática nas escolas brasileiras**. Disponível em: <http://www.qedu.org.br/> Acesso em 07 set. 2024.

RODRIGUES, C. N.; ALMEIDA, A. C.; FURLAN, C. M.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; MOTTA, L. B. **DNA vegetal na sala de aula**. São Paulo: Ibusp - Departamento de Botânica, 2008. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial6.pdf> Acesso em: 09 set. 2024.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. **Fundamentos de Genética**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SOUZA, D. B.; SILVA, V. D.; ARAUJO, D. P. Aplicação de sequência didática para a extração do dna da polpa do kiwi. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 9, nº 6, 10-15, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/43238> Acesso em: 09 set. 2024.