



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

D'ÁVILA OLIVEIRA DA SILVA

**USO DO APLICATIVO MISSÃO BIOTEC COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DO
APRENDIZADO NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA**

MOSSORÓ

2025

D'ÁVILA OLIVEIRA DA SILVA

**USO DO APLICATIVO MISSÃO BIOTEC COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DO
APRENDIZADO NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia
Linha de pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia
Macroprojeto: Biotecnologia em foco

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques

Coorientador: Prof. Dr. Pablo de Castro Santos

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S586u Silva, DÁvila Oliveira da
Uso do aplicativo Missão Biotec como estratégia facilitadora do aprendizado no ensino de Biotecnologia. / DÁvila Oliveira da Silva. - Mossoró, 2025.
50p.

Orientador(a): Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques.

Coorientador(a): Prof. Dr. Pablo de Castro Santos.

Dissertação (Mestrado profissional em Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO)).
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO). 2. Engenharia genética. 3. Metodologia 5E. 4. Sequência didática. 5. Ferramenta digital. I. Marques, Regina Célia Pereira. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

D'ÁVILA OLIVEIRA DA SILVA

**USO DO APLICATIVO MISSÃO BIOTEC COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DO
APRENDIZADO NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA**

Aprovada em: 21/03/2025

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente

REGINA CELIA PEREIRA MARQUES

Data: 21/05/2025 17:36:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques (Orientadora) Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Documento assinado digitalmente



DAYSEANNE ARAUJO FALCAO

Data: 21/05/2025 14:05:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Dayseanne Araújo Falcão (Membro
interno PROFBIO - UERN)

Documento assinado digitalmente



FRANCISCA MARTA MACHADO CASADO DE ARAUJO

Data: 21/05/2025 15:10:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Francisca Marta Machado Casado de Araújo (Membro
interno – FANAT/UERN)

Documento assinado digitalmente



DIJENAIDE CHAVES DE CASTRO

Data: 20/05/2025 14:04:21-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Dijenaide Chaves de Castro
(Membro externo – CEIPEV)

Aos meus pais e meu filho.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio e incentivo de muitas pessoas, às quais expresso minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder força, perseverança e discernimento ao longo desta caminhada.

À minha família, pelo amor incondicional, paciência e incentivo constantes, por sempre acreditarem no meu potencial, em especial ao meu filho que é meu alicerce e minha força diária para buscar sempre o melhor para nossa vida, e aos demais familiares, cujo apoio foi essencial em cada etapa desta jornada.

À minha orientadora, Profa. Dra. Regina Célia, por sua dedicação, orientação precisa e valiosas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho. Sua paciência, incentivo e conhecimento foram fundamentais para minha formação acadêmica.

Aos meus colegas de pesquisa e amigos, pelo apoio mútuo, pelas trocas de experiências e pelos momentos de aprendizado compartilhado, que tornaram essa trajetória mais leve e enriquecedora.

Aos professores e colaboradores do programa de pós-graduação, por compartilharem seus conhecimentos e por todas as contribuições que ampliaram minha visão acadêmica e profissional, desde o começo da minha trajetória acadêmica.

À UERN e demais instituições envolvidas, pela estrutura e suporte oferecidos ao longo desta pesquisa.

Ao PROFBIO pela formação acadêmica de excelência, pelo suporte contínuo e pelo ambiente enriquecedor que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

À Escola Estadual Antônio Francisco por todo apoio e reconhecimento do meu trabalho diário e dedicação para busca de recursos educacionais que valorizem nossos alunos e instituição como um todo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)
Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. A cada um de vocês, minha eterna gratidão.

“A educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem. Não pode temer o debate. Não pode fugir à polêmica. Não pode ter medo da análise da realidade”. (Paulo Freire, Pedagogia da indignação, 2000).



RELATO DO(A) MESTRANDO(A)

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN
Mestrando(a): D'Ávila Oliveira da Silva
Título do TCM: Uso do aplicativo Missão Biotec como estratégia facilitadora do aprendizado no ensino de biotecnologia
Data da defesa: 21/03/2025
Ao longo do desenvolvimento deste mestrado, vivenciei um processo de intensa aprendizagem e amadurecimento acadêmico. Desde a definição do tema até a conclusão da pesquisa, enfrentei desafios metodológicos, teóricos e práticos que me impulsionaram a aprofundar meus conhecimentos e a aprimorar minhas habilidades científicas. A escolha do tema foi motivada pelo meu interesse em utilização de aplicativo como estratégia facilitadora do aprendizado no ensino de biotecnologia e pela necessidade de contribuir para a escola da qual já fui aluna e hoje leciono, a Escola Estadual Antônio Francisco. A revisão da literatura revelou a complexidade do tema e a relevância de explorar novas perspectivas, o que exigiu um esforço contínuo para articular diferentes abordagens e fundamentações teóricas. O desenvolvimento da pesquisa demandou um planejamento detalhado, desde a formulação do problema até a análise dos resultados. Durante essa trajetória, aprimorei minha capacidade de argumentação, análise crítica e organização do pensamento científico. Além disso, a interação com outros pesquisadores, orientadores e colegas foi essencial para a construção do conhecimento e o enriquecimento da pesquisa. Os desafios não foram poucos. A coleta e análise de dados exigiram persistência e adaptação a imprevistos, tornando-me mais resiliente e flexível diante das exigências da pesquisa acadêmica. No entanto, cada dificuldade superada representou uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional. Ao concluir este trabalho, percebo o impacto positivo dessa experiência em minha formação. Mais do que a produção de um documento acadêmico, este mestrado representou um período de transformação, no qual expandi minhas perspectivas, desenvolvi novas competências e fortaleci meu compromisso com a pesquisa e a ciência. Espero que esta investigação contribua para futuras discussões e inspire outros pesquisadores a explorarem novas possibilidades dentro deste campo de estudo.

RESUMO

O avanço da biotecnologia tem gerado impactos significativos na saúde e na agricultura, tornando essencial a abordagem desse tema no ensino de Biologia. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo elaborar e aplicar uma sequência didática sobre as aplicações da biotecnologia na saúde e na agricultura, utilizando a metodologia investigativa e um recurso digital como ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida com base na metodologia dos 5Es (engajar, explorar, explicar, elaborar e avaliar), proporcionando um aprendizado mais dinâmico e interativo, com 57 alunos das turmas de 3º ano do Ensino Médio (turmas: A, B e C). A ideia do recurso digital utilizado foi desafiadora, mas se fez necessária diante da realidade atual, em que estão sendo discutidas as práticas das biotecnologias, muitas vezes por pessoas sem um conhecimento apropriado ou a partir da abstração de informações sem fundamento científico, o que gera percepções negativas sobre questões relevantes para a humanidade. Nesse sentido, o recurso didático digital – acessado por meio de celular ou computador – permitiu aos alunos resolver problemas contextualizados com a temática da biotecnologia, favorecendo a compreensão de conceitos teóricos e o desenvolvimento do raciocínio lógico. As duas situações-problema propostas foram resolvidas com base em hipóteses elaboradas pelos próprios alunos, utilizando técnicas específicas sugeridas durante o processo do ensino investigativo dos 5Es. Os resultados ainda indicaram que o uso de recursos digitais e de uma abordagem investigativa favoreceu o engajamento dos alunos, estimulando a construção ativa do conhecimento, a autonomia e o pensamento crítico. Além disso, a proposta contribuiu para a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento da argumentação científica. Conclui-se que este estudo amplia as reflexões sobre práticas didáticas inovadoras e abre caminho para novas investigações sobre o impacto das tecnologias digitais na educação científica. Espera-se que os achados aqui apresentados incentivem a adoção de metodologias que tornem o ensino da Biotecnologia mais acessível, atrativo e alinhado às demandas da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: engenharia genética; metodologia 5E; sequência didática; ferramenta digital.

ABSTRACT

Advances in biotechnology have had significant impacts on health and agriculture, making it essential to address this topic in Biology teaching. In this context, the present study aimed to develop and apply a didactic sequence on the applications of biotechnology in health and agriculture, using the investigative methodology as a digital tool to facilitate teaching and learning. The research was developed based on the 5Es methodology (engage, explore, explain, elaborate and evaluate), providing more dynamic and interactive learning.

The idea of using a digital resource was challenging, but it was necessary given the current reality, in which biotechnology practices are being discussed, often by people without appropriate knowledge or based on the abstraction of information without scientific basis, which generates negative perceptions about issues relevant to humanity. In this sense, the digital teaching resource – accessed via cell phone or computer – allowed students to solve problems contextualized with the theme of biotechnology, favoring the understanding of theoretical concepts and the development of logical reasoning. The two proposed problem situations were resolved based on hypotheses developed by the students themselves, using specific techniques suggested during the investigative process.

The results indicated that the use of digital resources and an investigative approach favored student engagement, stimulating the active construction of knowledge, autonomy and critical thinking. Furthermore, the proposal contributed to the contextualization of the contents and the development of scientific arguments. It is concluded that this study expands reflections on innovative teaching practices and paves the way for new investigations on the impact of digital technologies on science education. It is expected that the findings presented here will encourage the adoption of methodologies that make the teaching of Biotechnology more accessible, attractive and aligned with the demands of contemporary society.

Keywords: genetic engineering; 5E methodology; didactic sequence; digital tool.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Considerações sobre o papel da alfabetização científica do Ensino de Ciências e Biologia.....	13
1.2 O ensino investigativo e o modelo 5Es.....	14
1.3. Tecnologias digitais e mudanças nas práticas educacionais.....	16
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 Locus da pesquisa.....	18
3.2 Delineamento da proposta metodológica.....	18
3.3 Sequência didática investigativa - SDI.....	19
3.3.1. Engajar (etapa 1)	19
3.3.2. Explorar (etapa 2)	20
3.3.3. Explicar (etapa 3)	20
3.3.4. Elaborar (etapa 4)	21
3.3.5. Avaliar (etapa 5)	22
3.4 Recurso educacional (aplicativo).....	23
3.5 Aspectos éticos - Parecer consubstanciado do CEP.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
APÊNDICE A - Instrumento De Coleta De Dados Inicial/Final.....	36
APÊNDICE B - Recurso Educacional (Aplicativo Missão Biotec)	40
APÊNDICE C - Formulário Online Sobre O Aplicativo Missão Biotec.....	43
ANEXO A - Parecer CEP.....	46
ANEXO B – Certificado de Registro de Programa de Computador.....	50

1 INTRODUÇÃO

A biotecnologia é uma área de pesquisa que se torna um assunto de maior interesse de entendimento na sociedade em geral, devido a sua importante influência em vários aspectos e impactos dentro da ciência, tais como suas aplicações experimentais e técnicas que incluem a redução de doenças infecciosas e melhoria de produtos que possam contribuir com a qualidade de vida do indivíduo. Ou seja, são atividades que abordam diversos setores da sociedade levando em consideração os aspectos sociais, econômicos, de saúde e ambiente, agricultura e indústria de acordo com a disponibilidade de recursos de cada localidade (Malajovich, 2016).

De acordo com Santos, dos Santos e Queiroz (2022), conteúdos como a biotecnologia e bioética, por exemplo, são temas com bastante implicações científicas que frequentemente tornam-se questões-chaves do ensino médio, mas precisamente para realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Por isso, deve ser questionada em sala de aula por meio de discussões que abordem as bases teóricas do conteúdo envolvendo as diferentes técnicas biotecnológicas que podem ser aplicadas, sendo um trabalho metodológico realizado na área de Ciências da Natureza.

Nesse contexto, o papel da educação científica é formar e capacitar cidadãos para que compreendam e possam modificar o mundo, visando sua melhoria e o mundo como um todo e as possíveis consequências de ações realizadas. “A educação científica deve promover o pensamento crítico, encorajar a alfabetização científica em uma perspectiva social e instrumentalizar as pessoas, diariamente confrontadas por questões éticas e morais, próprias da excessiva oferta de informação na sociedade tecnológica” (Godoy; Agnolo; Melo, 2019, p.176).

Bernardes (2019) diz que, os livros didáticos não dão suporte suficiente aos professores para trabalharem as temáticas voltadas a Engenharia Genética e Biologia Molecular, o que dificulta o processo de planejamento e elaboração de materiais voltados para a sala de aula. Por esse motivo, justifica-se a necessidade de construir materiais que ajudem os professores no processo de ensino, e consequentemente na melhoria da aprendizagem dos alunos.

Por meio do Ensino por Investigação (EI), os alunos terão a possibilidade de identificar a aplicabilidade das diferentes áreas da biotecnologia, compreendendo técnicas de manipulação de organismos vivos para fabricação de vacinas, por exemplo, ou na modificação de produtos como no caso dos transgênicos. O EI tem como finalidade proporcionar ao aluno o desenvolvimento de habilidades que contribuem com a atuação crítica e transformadora na sociedade (Santana; Conceição; Mota, 2020).

Trabalhar temas relevantes que impactam a saúde dos indivíduos é essencial para promover conscientização e hábitos saudáveis. O uso de recursos digitais, amplamente presentes no cotidiano da sociedade, potencializa essa abordagem ao criar canais de comunicação dinâmicos e acessíveis. Essa estratégia permite que informações cheguem de forma criteriosa e responsável, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e capacitados a tomar

decisões informadas sobre sua saúde e o engajamento dos alunos em questões que moldam o futuro da sociedade.

A pesquisa teve como objetivo proporcionar ao aluno a construção de conhecimentos científicos a partir da aplicação de uma sequência metodológica de ensino, utilizando como uma das ferramentas complementares aos materiais didáticos, um recurso digital que pode facilitar a análise, observação de técnicas e a busca de soluções de situações problemas que abordaram conhecimentos em biologia molecular, genética, entre outras áreas das Ciências da Natureza, podendo assim melhorar o desempenho e aprendizagem do aluno.

1.1 Considerações sobre o papel da alfabetização científica no ensino de ciências e biologia.

A busca pelo aprimoramento no ensino de ciências, considerada uma ferramenta crucial para a construção da sociedade, tem conduzido diversos pesquisadores ao longo da história por uma trajetória de ideias que se revelam indispensáveis aos educadores. Nesse contexto, a alfabetização ou letramento científico destaca-se como um tema relevante a ser discutido, iniciando pela seleção do termo mais adequado. De maneira simplificada, Santos (2007) esclarece que, com base na tradução do termo original em inglês, "literacy", obtém-se "alfabetização"; entretanto, salienta que há distinções de significado entre este e o termo "letramento".

A discussão sobre alfabetização e letramento no contexto do ensino de ciências é complexa e envolve diferentes perspectivas. Alguns autores defendem que a alfabetização se concentra no domínio do conhecimento científico, enquanto o letramento abrange a dimensão social da ciência, sendo, portanto, mais amplo. No entanto, ambos os conceitos são complementares e devem ser considerados em conjunto (Santos 2007).

Embora muitos autores justifiquem o uso do termo "letramento" com base em argumentos linguísticos, outros preferem o termo "alfabetização". Adotando uma visão mais abrangente, que reconhece o objetivo comum de aprimorar as discussões e práticas no ensino de ciências, o termo "alfabetização" pode ser utilizado e compreendido de forma adequada (Sasseron; Carvalho, 2008). Este trabalho adota essa última perspectiva e, portanto, utilizará o termo "alfabetização".

O ensino de ciências e biologia deve levar em conta os fatores sociais, políticos e históricos que influenciam seus objetivos e moldam as demandas da sociedade. Em um mundo globalizado, onde questões complexas afetam a vida de todos, a alfabetização científica torna-se crucial para a formação de cidadãos críticos e conscientes, como defendido por Valladares (2021).

O mundo atual enfrenta desafios complexos, como migrações, mudanças climáticas e sequelas pós-pandemia da COVID 19, que frequentemente são distorcidos por narrativas falsas e

desinformação. Diante disso, o ensino de ciências assume um papel crucial na formação de cidadãos críticos e engajados (Silva, 2021). É fundamental que os estudantes aprendam a analisar informações de forma criteriosa, a compreender as implicações sociais e científicas dos problemas contemporâneos e a se posicionar de maneira responsável.

O ensino de ciências precisa ir além da mera acumulação de informações, buscando uma transformação social por meio da interdisciplinaridade, do planejamento contínuo e de estratégias didáticas diversificadas. A investigação em sala de aula deve ser incentivada, permitindo que os estudantes compreendam o conhecimento científico como uma construção coletiva e multifatorial (Silva, 2021).

A inclusão de temas controversos, que envolvem questões éticas, políticas, econômicas e sociais, é crucial para superar as limitações do ensino tradicional. No entanto, é fundamental que os professores compreendam a natureza do conhecimento científico para evitar abordagens superficiais (Almeida, 2011).

O ensino de ciências tem um forte valor social e deve promover uma discussão sobre a prática docente, buscando superar as abordagens tradicionais e contribuir para a construção científica e cultural dos estudantes (Santos, 2007). As transformações sociais e suas demandas influenciam diretamente o ensino de ciências e a alfabetização científica. Essa alfabetização, acompanhando as mudanças, assume novos objetivos e se torna uma prática social.

Anteriormente, a alfabetização científica se concentrava na compreensão de conceitos. Atualmente, ela utiliza a escola como espaço para discutir temas sociais, buscando formar estudantes protagonistas, capazes de se posicionar e contribuir para mudanças positivas na sociedade (Silva, 2021).

1.2 o ensino investigativo e o modelo 5Es

Ao longo da história, o ensino de ciências e biologia tem sido moldado por diferentes tendências, sempre refletindo o contexto social em que se insere. Uma metodologia que ganhou destaque, especialmente nos Estados Unidos, é o ensino por investigação. Essa abordagem busca desenvolver nos estudantes habilidades essenciais como a formulação de hipóteses, a investigação de problemas e a argumentação, aproximando-se dos princípios da educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) (Zompero; Laburú, 2010).

Este trabalho se baseia no modelo instrucional 5Es de Bybee et al. (2006), fundamentado na abordagem investigativa do ensino de ciências (IBSE). Esse modelo, com raízes em autores como John Dewey (1930), surgiu na década de 80 em pesquisas para aprimorar o currículo de ciências na educação básica. Sua relevância e eficácia são comprovadas por diversos estudos,

sendo aplicados em planos de aula, programas de cursos e materiais curriculares (Bybee et al, 2006).

A popularidade do modelo dos 5Es pode ser atribuída à sua eficácia e à facilidade de memorização proporcionada pela escolha de termos iniciados com a mesma letra em inglês. No entanto, os autores alertam para o risco de má utilização do modelo devido à sua popularidade, enfatizando a importância de estudos contínuos para avaliar e aprimorar sua eficácia (Bybee et al, 2006).

O modelo é composto por cinco etapas com referência no inglês: *Engagement* (Envolvimento), *Exploration* (Exploração), *Explanation* (Explicação ou Explicação), *Elaboration* (Elaboração) e, por fim, *Evaluation* (Avaliação).

O modelo de ensino por investigação se estrutura em cinco etapas interligadas:

Envolvimento: O professor inicia o processo despertando o interesse dos alunos e identificando seus conhecimentos prévios sobre o tema, criando um ambiente propício à aprendizagem.

Exploração: Os alunos se engajam em atividades de investigação, que os levam a questionar, experimentar e construir o conhecimento, facilitando a mudança conceitual e o desenvolvimento de habilidades.

Explicação: Nesta etapa, os alunos compartilham suas descobertas e aprendizados, aprofundando o conhecimento sobre o tema por meio da troca de ideias e da sistematização das informações.

Elaboração: Novas situações de aprendizado são propostas, desafiando os alunos a aplicar seus conhecimentos e habilidades em contextos diferentes, consolidando a compreensão conceitual.

Avaliação: O professor avalia o progresso dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem, utilizando diferentes instrumentos e estratégias para acompanhar o desenvolvimento de cada um.

Reis e Marques (2016) propõem uma expansão do modelo de ensino 5Es para 7Es, visando integrar a Investigação e Inovação Responsáveis (IIR) ao currículo. Essa abordagem, aplicada em módulos de ensino europeus, busca trazer debates científicos relevantes para a sala de aula. As duas etapas adicionais são: Partilha e Ativismo. Na Partilha, os alunos apresentam suas investigações para um público específico. O Ativismo, por sua vez, permeia todas as etapas, incentivando a resolução de problemas e atividades investigativas em grupo (Reis; Marques, 2016).

O modelo de ensino dos 7Es, mais recente e complexo que o dos 5Es, ainda é pouco difundido. Estudos na Nigéria e nas Filipinas, como os de Abdullahi et al. (2021) e Miguel (2021),

mostram que alunos que aprendem com os 7Es têm melhor desempenho do que os que usam métodos tradicionais. Além disso, os próprios alunos consideram o método mais atraente e participativo, o que melhora o aprendizado e destaca o potencial do ensino investigativo.

1.3 Tecnologias digitais e mudanças nas práticas educacionais

O ensino atual ainda se caracteriza pelo modelo tradicional, com professores e livros didáticos como principais fontes de informação. Segundo Castoldi e Polinarski (2009), muitos docentes resistem a novas práticas pedagógicas, possivelmente por receio da mudança ou pela inércia do sistema educacional.

O uso excessivo do livro didático, as aulas expositivas e a falta de recursos didáticos alternativos são obstáculos preocupantes para o ensino. Essas práticas podem gerar dependência em professores e alunos, incentivando a memorização e a reprodução de conteúdos, o que aumenta o desinteresse e a passividade nas aulas.

Diante do contexto escolar atual e das transformações trazidas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Weinert et al. (2011, p. 53) afirmam que:

[...] Já não é mais suficiente “ensinar por ensinar”. Sem meta a ser atingida, a simples transmissão de informações não é válida se não agregar conhecimento. Considerando que as tecnologias são parte integrante do dia-a-dia das crianças e adolescentes, é responsabilidade dos gestores e professores, acolhê-las como aliadas em seu trabalho, utilizando-a como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem e também formando para o uso correto dessas tecnologias.

Cantini et al. (2006) defendem que a responsabilidade pela apropriação tecnológica não deve recair apenas sobre o educador, mas também sobre a escola, que precisa oferecer suporte para que a prática docente seja instigante e inovadora. Nesse sentido, torna-se essencial a capacitação constante dos professores, permitindo-lhes escolher as metodologias mais adequadas à sua realidade e à dos alunos.

Assim, atendendo às necessidades dentro e fora da sala de aula, e explorando as potencialidades das diversas ferramentas educacionais disponíveis, promove-se maior interação entre professor e aluno, e entre os próprios alunos, favorecendo a construção do conhecimento individual e coletivo (Andrade; Araújo; Silveira, 2017).

Nesse contexto, é fundamental diversificar as práticas pedagógicas rigidamente estabelecidas no ensino de Ciências e Biologia. A introdução de métodos adicionais permite que os alunos se tornem produtores de conhecimento com maior autonomia e liberdade em suas aprendizagens. Assim, as aulas podem se transformar em momentos mais dinâmicos e atrativos,

aproveitando-se das vastas possibilidades oferecidas pelas novas tecnologias. A utilização de recursos didáticos diferentes do habitual é, portanto, de grande importância.

De acordo com Souza (2007, p. 111), "recursos didáticos são todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos". A aplicação desses recursos no processo de ensino pode tornar a aprendizagem dos alunos mais significativa, permitindo que eles assimilem melhor o conteúdo trabalhado e desenvolvam autonomia, flexibilidade, resiliência, proatividade e criatividade. Conforme Souza e Souza (2013), quando os alunos conseguem gerenciar seu próprio processo de aprendizagem, eles tendem a aprender mais.

Tal reconhecimento, todavia, só se torna possível à medida que cada professor conhece o que cada tecnologia pode oferecer nos processos de ensino e aprendizagem e, dessa forma, vinculá-la aos objetivos de aprendizagem traçados. Demanda-se, portanto, um conhecimento mínimo sobre as tecnologias, o que se pode fazer com elas e o grau de dificuldade em operacionalizá-las, tanto por parte dos professores como dos alunos (Schuartz; Sarmiento, 2020, p. 432).

Diante do exposto, é essencial que os professores possuam conhecimento e realizem um planejamento efetivo ao utilizar aplicativos móveis, para que estes não se tornem apenas mais um modelo de ensino. Atualmente, há um número significativo de aplicativos educacionais disponíveis em plataformas digitais voltados para as áreas de Ciências e Biologia, demonstrando avanços notáveis nas alternativas de ensino (Carneiro, 2019). Portanto, não é mais possível ignorar ou negar os benefícios que o uso de recursos didáticos aliados às tecnologias pode proporcionar no processo de ensino-aprendizagem.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar e aplicar sequência didática sobre aplicações da biotecnologia na saúde e na agricultura, utilizando metodologia investigativa e ferramenta digital facilitadora do ensino e da aprendizagem.

2.2 Objetivos específicos

Analisar propostas didáticas envolvendo problemas e soluções que possam despertar o posicionamento e debates embasados em conhecimentos científicos.

Elaborar sequência didática investigativa para o ensino de biotecnologias e aplicações na sociedade.

Despertar a autonomia e participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento.

Instigar no aluno a realização de trabalho em equipe para lidar com opiniões distintas e sua capacidade argumentativa dentro das temáticas.

Produzir um material de apoio pedagógico para professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

3 METODOLOGIA

3.1 Locus da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Antônio Francisco localizado no bairro central do município de Felipe Guerra/RN, especificamente na Rua João Batista Gurgel, 102, instituto que atende toda à demanda educacional estadual de Ensino Médio, zona rural e urbana do município, funcionando nos três turnos (matutino, vespertino e noturno – contraturno)

O trabalho foi desenvolvido com um total de 57 alunos das turmas de 3º ano do Ensino Médio da instituição, distribuídas em turma A, turma B e turma C, levando em consideração que são conteúdos programáticos que abrangia a temática em foco na disciplina de Biologia. Porém, a sequência foi realizada em contra turno e carga horária de eletivas, somando 06 horas/aulas por turma.

3.2 Delineamento da proposta metodológica

A pesquisa é de caráter qualitativo e quantitativo com exploração e entendimento das experiências e perspectivas dos sujeitos da pesquisa. “A pesquisa qualitativa é uma tentativa de compreender e explicar o significado social de fenômenos complexos” (Loseke, 2013).

A tabulação de dados foi desenvolvida com auxílio do Excel e leitura articulada com análise das questões subjetivas que facilitou a contagem dos dados coletados durante a sequência didática.

3.3 Sequência Didática Investigativa – SDI

Como forma de ampliar as oportunidades de aprendizado, foram realizadas diversas estratégias de ensino por investigação utilizando o conhecimento prévio do aluno, relacionando-os com os conceitos-chaves que foram adquiridos durante a sequência metodológica: levantamento de conhecimentos prévios, contextualização, problematização, atividades práticas, resolução de situações-problemas e outras estratégias que enriqueceram as abordagens dos temas e conteúdo.

A sequência didática foi aplicada com referência ao modelo 5ES, que é uma metodologia de ensino que se concentra em cinco etapas principais: Engajamento, Exploração, Explicação, Elaboração e Avaliação (Evuaalte). Essas etapas são projetadas para ajudar os alunos a construir conhecimento de forma sistemática e rigorosa. Esse modelo foi proposto por Bybee (1997) e é frequentemente usado em Ciências e Matemática, podendo ser aplicado a outras áreas também, de acordo com seu interesse e necessidade.

As atividades foram organizadas de acordo com as cinco etapas previstas pelo modelo dos 5Es da seguinte forma:

3.3.1 Engajar (etapa 1)

Foi investigado o conhecimento prévio dos alunos utilizando um questionário prévio e apresentação da temática de forma discursiva e dialogada que instigou o engajamento e curiosidade dos alunos para a realização das próximas atividades. Entre as questões norteadoras que foram utilizadas para aplicação inicial estão: *“O que você entende sobre biotecnologia?”*; *“Como e onde podemos aplicar a biotecnologia?”*; *“Como pode ser aplicada na agricultura?”*; *“Como pode ser aplicada na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos?”*; *“Quais as vantagens e desvantagens que podemos observar nas aplicações da biotecnologia?”*.

Após a apresentação das questões norteadoras iniciou-se o momento de aula expositiva dialogada com apresentação de conceitos e todo conteúdo programado de forma atualizada e contextualizada que poderiam ser vistos no cotidiano do aluno sobre a temática e então fosse possível fazer uma análise sobre os conhecimentos prévios para preparação de novos aprendizados durante as atividades que foram realizadas posteriormente.

3.3.2 Explorar (etapa 2)

Foi criada uma sala virtual no Google Classroom para disponibilização de materiais didáticos como: artigos de pesquisas recentemente realizadas sobre aplicação da genética molecular; técnicas de manipulação de seres vivos com ênfase na contextualização de vivência do aluno; vídeos sobre a engenharia genética representando esquemas de DNA recombinante, clonagem molecular; reportagens com estudos recentes; indicação de séries e filmes sobre a temática; fotos e exemplos de organismos geneticamente modificados e resoluções de exercícios sobre terapia gênica e clonagens, entre outros conteúdos relevantes.

A efetivação da sala de aula virtual utilizando o Google Classroom, ocorreu pela criação de um ambiente digital para interação entre professor e alunos. Foi organizada uma turma para todos os alunos do 3º ano para o compartilhamento de materiais didáticos (como textos, vídeos e slides), atividades, aplicação de avaliações e possíveis feedbacks. Os alunos, por sua vez, exploraram os conteúdos, entregaram tarefas e participaram de discussões de forma síncrona e assíncrona.

3.3.3 Explicar (etapa 3)

Foi trabalhada em grupos a utilização do recurso digital criado para exemplificar situações problemas dentro da Engenharia genética, com propósito de incentivar os alunos a esclarecerem e compreenderem sobre os problemas propostos.

No aplicativo “Missão Biotec” foi disponibilizado dois casos hipotéticos especificamente sobre manipulação e modificação genética de organismos em um ambiente, como também a técnica de aprimoramento e eficácia de vacinas. Com base nestes casos, de forma isolada, os alunos tiveram que pensar em uma sequência lógica para cada um dos casos, de como seriam seguidas as etapas para realização das técnicas propostas, organizando os blocos expostos na sequência correta.

Os alunos se organizaram em grupos através de sorteio para que pudessem realizar esta tarefa, mas cada um teve acesso ao material no seu próprio celular através do link do jogo. Neste, estavam disponíveis conteúdos abordados na biotecnologia, assim como a natureza do material construído. Antes de se iniciar a resolução dos casos, foi exemplificado como funcionava o jogo e todos os seus recursos disponíveis. É importante ressaltar que os alunos só tiveram acesso ao segundo caso após a finalização do primeiro, porém, eles tiveram algumas chances para refazer a sequência.

As primeiras ideias para produção dessa ferramenta surgiram com a preocupação do

envolvimento dos alunos e despertar interesse em realizar as atividades, então, os casos hipotéticos remeteram a problemáticas e possíveis soluções vivenciadas por eles dentro da própria comunidade ou meio em geral. Entre os casos apresentados estavam:

“Controle do comportamento agressivo de abelhas na famosa Terra das Abelhas através da Engenharia Genética”, ou seja, os alunos deveriam seguir uma sequência escolhida por eles dentro das opções disponibilizadas no aplicativo, com técnicas específicas para resolução do problema do caso hipotético, como por exemplo, identificar os genes relacionados ao comportamento, introduzir novos genes modificadores do comportamento, testar, observar e avaliar os impactos após as alterações realizadas, conforme os blocos indicavam.

Outra temática também abordada no aplicativo foi sobre o potencial de melhorar a eficácia das vacinas que resultam em imunizações mais positivas. O caso hipotético foi *“Vacina Power contra o Delavírus”*. Neste caso, as técnicas se baseavam em identificar os antígenos específicos, utilização dos vetores virais, testes e ensaios, vacinação e acompanhamentos, e por fim, aprovação.

O trabalho tecnológico (aplicativo) foi desenvolvido por profissionais da área, através de um contrato, parceria e comunicação com pessoas responsáveis que tem experiências com a criação desse tipo de material. Lembrando que foi um trabalho compartilhado a partir das habilidades de cada parte envolvida na produção do projeto.

3.3.4 Elaborar (etapa 4)

Foi descrito em pequeno relatório todos os processos vistos nas resoluções dos problemas, definindo claramente os fenômenos e contextos expostos que geraram novas hipóteses e teorias com base no que foi observado e analisado.

Nessa etapa, os alunos tiveram que produzir um pequeno relatório descrevendo as sequências das etapas realizadas para resolução de cada caso hipotético solucionado pelos grupos. Por exemplo, no caso sobre a Terra das Abelhas, eles resolveram o seguinte problema: *Em uma cidade chamada "Terra das Abelhas", uma espécie de abelha nativa conhecida por seu comportamento agressivo está ameaçando os apicultores e toda população local, impedindo que as pessoas desfrutem das belezas naturais que toda aquela terra abriga, como lagoas, rios, cachoeiras e florestas exploratórias. Para lidar com esse problema, uma equipe de engenheiros genéticos decide trabalhar juntos para desenvolver abelhas geneticamente modificadas que exibam um comportamento mais seguro para essa comunidade. Eles precisam realizar as técnicas específicas dentro da Engenharia Genética para que o trabalho seja satisfatório. Ajude-os a realizar essas técnicas e que os resultados esperados sejam superados.*

O outro caso hipotético, baseou-se no aprimoramento de vacinas e sua eficácia, como proposta teve-se: *Na “Terra das Abelhas”, uma cidade pequena e acolhedora, com muitos turistas em busca de aventuras nas cachoeiras e cavernas exuberantes, trouxe à tona um problema catastrófico. Com o fluxo gigante de turistas, um novo vírus se instalou, este que damos o nome de Delavírus. Rapidamente ele se tornou uma ameaça a saúde, não somente a esta comunidade, mas também as cidades vizinhas e conseqüentemente, em todo o país. Alguns cientistas se mobilizaram para desenvolver uma vacina eficaz contra o Delavírus, utilizando técnicas de Engenharia Genética. Ajude-os a realizar essas técnicas e que os resultados esperados sejam superados.*

3.3.5 Avaliar (etapa 5)

Promoveu uma autoavaliação dos próprios estudantes conjunta a avaliação processual de ensino-aprendizagem e da utilização do aplicativo na exploração da temática em sala de aula.

Ao final da resolução dos casos hipotéticos pelo aplicativo, os alunos foram redirecionados a um link de um formulário de avaliação que ajudou a coletar informações relevantes sobre utilização do jogo focada em biotecnologia, incluindo sua usabilidade, qualidade do conteúdo, engajamento e aplicabilidade, que ajudaram a identificar pontos fortes e aspectos que podem ser melhorados futuramente.

A participação dos alunos durante a sequência foi avaliada a partir de uma combinação de várias abordagens tomando como ponto de partida a capacidade de compreensão da resolução dos casos, raciocínio crítico e capacidade de descrever ou aplicar o conhecimento, a criatividade na elaboração de hipóteses, tomada de decisões durante a escolha das etapas das técnicas de engenharia, respostas sobre implicações éticas, feedback construtivo e avaliação contínua durante toda a sequência didática.

Esta sequência de metodologias serviu para identificar pontos para melhorar o processo educacional e planejamento de ensino. Além disso, foi possível motivar a uma maior participação e interesse dos alunos por não está baseada apenas em aulas expositivas durante a sequência didática, que permitiu associar práticas e teoria para melhorar a compreensão dos conteúdos (Fernandes, 2013, p.20).

As etapas da SDI estão demonstradas logo abaixo (quadro 1) classificando as metodologias e instrumentos utilizados e a quantidade de horas/aulas necessárias para sua realização:

Quadro 1 – Resumo das etapas da Sequência Didática relacionadas a Metodologia dos 5Es aplicada com alunos do terceiro ano do ensino médio. Felipe Guerra – RN.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - METODOLOGIA DOS 5Es			
ETAPAS	METODOLOGIA	INSTRUMENTOS	AULAS
1 – Engajar	Investigação do conhecimento prévio e aula expositiva dialogada	Questionários; Apresentação em Powerpoint	02 aulas
2 – Explorar	Criação de sala de aula virtual e disponibilização de materiais didáticos (artigos, vídeos, reportagens, sugestões de séries e filmes, etc)	Google Classroom	10 min hora/aula Extraclasse
3 – Explicar	Aplicação do recurso educacional digital para resolução de situações problemas.	Aplicativo sobre Biotecnologia “Missão Biotec”	01 aula
4 – Elaborar	Descrição da resolução dos problemas para construção de relatórios com possíveis hipóteses e teorias aplicadas.	Relatório	01 aula
5 – Avaliar	Autoavaliação e avaliação processual de ensino-aprendizagem.	Apresentação dos relatórios; Questionários finais (aplicativo e sequência didática sobre o conteúdo explorado)	02 aulas

Fonte: A autora (2025).

3.4 Recurso educacional (Aplicativo)

A ideia do recurso foi desafiadora, mas se fez necessária diante da realidade atual, em que estão sendo discutidas as práticas das biotecnologias, muitas vezes por pessoas sem um conhecimento apropriado ou na abstração de informações sem fundamento científico, que causam pensamentos negativos quanto a inúmeras questões importantes dentro da humanidade.

O recurso didático digital proporcionou aos alunos a resolução de problemas contextualizados com a biotecnologia para aprenderem conceitos teóricos envolvendo a temática, além de trabalharem o raciocínio para que seguissem uma sequência lógica de resolução. Especificamente, as duas situações problemas puderam ser resolvidas com determinadas técnicas através de hipóteses sugeridas pelos alunos durante a resolução dos casos.

Como os alunos possuem muitas dificuldades em desconectar-se dos aparelhos eletrônicos, que atrapalha o desenvolvimento da aula e assimilação dos conteúdos quando não utilizados associados a meios educativos, o recurso deu abertura para a resolução de problemas dentro da biotecnologia de forma virtual utilizando o celular ou computador como ferramentas de acesso ao link e/ou aplicativo produzido.

A seguir está disponível o link para acesso ao aplicativo “Missão Biotech” produzido em parceria com o curso de Ciência da Computação – Uern.

Link de acesso - <https://missao-biotech-wheat.vercel.app/index.html>

3.5 Aspectos éticos - Parecer consubstanciado do CEP

O trabalho foi submetido ao comitê de ética em pesquisa na UERN e aprovado em segundo parecer 7.236.150, estando em conformidade com os princípios éticos que constam nas Resoluções nº 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS) e obedecendo todas as prerrogativas legais para sua realização (Anexo A).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa 1 de Engajar (3.3.1) com a aplicação do questionário prévio ou pré-teste (Apêndice A) foi observado que 55% dos alunos envolvidos na pesquisa conheciam o conceito de biotecnologia e também entre 52% a 73% deles exemplificaram as aplicações da biotecnologia, como na saúde e agricultura. Além disso, 63% já consideram “eficaz” o uso das plataformas digitais no ensino de biotecnologia e que as simulações digitais, segundo 38% dos estudantes ajudam a entender melhor os processos biotecnológicos.

Esse resultado prévio indica uma porcentagem satisfatória em relação ao nível de conhecimento prévio dos alunos quanto a temática que seria abordada. Então, partiu-se a questionamentos sobre a realidade deles e pode ser conferido o porque de boa parte já conhecer ou ter feito um contato anteriormente com o conteúdo, neste caso, eles responderam que viram

superficialmente dentro de cursinhos preparatórios para o ENEM. Com isso, foi interessante observar que por mais que alguns já tivessem trabalhado o tema, na escola poderiam abordar dentro da sequência didática, de forma mais aprofundada, progressista e contextualizada, respeitando o ritmo de cada aluno, o que não seria possível no cursinho preparatório.

Porém, ainda existia uma boa parte de alunos leigos quanto aos conhecimentos sobre a temática trabalhada, mas que foi levado em consideração que não tinha sido um conteúdo ainda apresentado em ambiente escolar. Também foi enfatizado dentro das questões subjetivas quanto aos benefícios e desafios da biotecnologia e de plataformas digitais para a compreensão da temática em sala de aula, onde aproximadamente 100% dos alunos não souberam responder.

No momento seguinte com a discussão oral e aula expositiva sobre Engenharia Genética e suas aplicações na saúde, agricultura e ambiente, foi possível observar maior engajamento e participação durante esta etapa metodológica. Conforme Sasseron (2013), o entendimento de noções científicas é essencial para que os alunos consigam utilizá-las em diversas situações e de maneira adequada em sua rotina, apresentada nas figuras abaixo:

Figuras a e b – Aula expositiva dialogada sobre engenharia genética com alunos do terceiro ano do ensino médio



Fonte: arquivo pessoal, 2025.

Na etapa 2 de exploração (3.3.2) os alunos acessaram a sala de aula virtual “Terceirão da Biotecnologia” criada pela pesquisadora (Figura a, b e c). O espaço foi desenvolvido para facilitar a busca por informações associadas a temática trabalhada que são fundamentadas em estudos científicos e linguagens específicas para a faixa etária dos estudantes como vídeo aulas mais didáticas, estudos de casos reais e hipotéticos, sugestões de séries e filmes de ficção científica, entre outros.

A plataforma permitiu uma gestão eficiente do processo de ensino-aprendizagem, promovendo a interação e o acompanhamento do desempenho de maneira prática e acessível além da sala de aula presencial. Serviu como um verdadeiro suporte para realização de atividades de

interpretação e compreensão da temática, visto que o tempo em sala de aula presencial não é suficiente o bastante, como já sabemos, para expandir tanto conhecimento para os alunos.

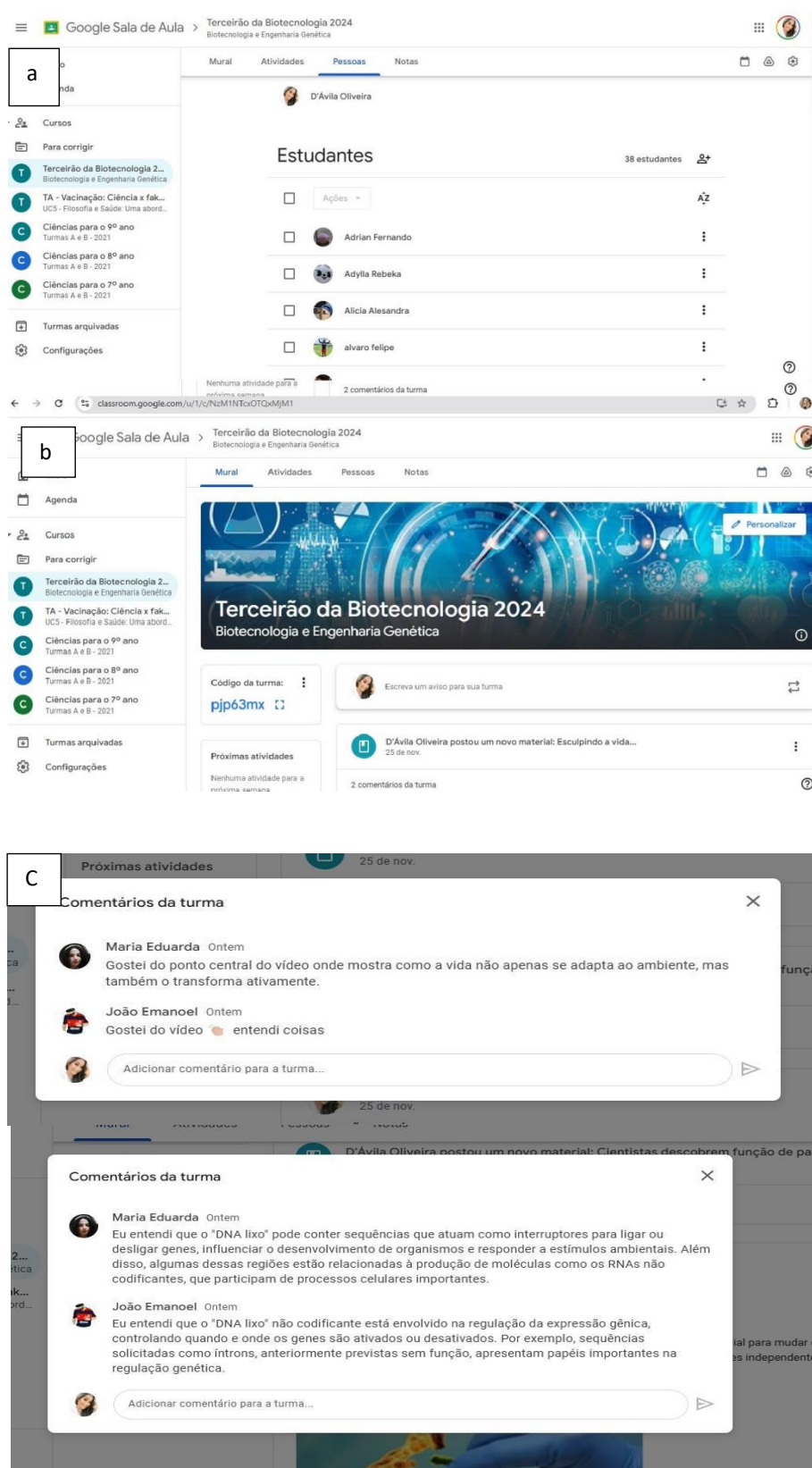
Cabral (2020) fala que as utilizações de ferramentas digitais na educação ficaram ainda mais importantes após o período pandêmico, e que as metodologias ativas são importantes aliadas aos recursos digitais que ajudam a atingir determinados objetivos. Com isso, o Ensino híbrido é uma grande ferramenta que permite que os alunos demonstrem suas potencialidades e habilidades tanto em sala de aula presencial como em ambiente virtual, ajudando-os a trabalhar suas responsabilidades dentro e fora da escola.

Somado a isso, eles tiveram acesso a informações de fontes confiáveis e com a linguagem específica para a realidade deles, o que favoreceu a otimização do tempo em sala de aula, uso significativo de recursos digitais e consequentemente, o progresso do seu conhecimento. Ensinar os alunos a buscar informações científicas confiáveis contribui para sua reação frente às *fake news*, o que pode ser alcançado por meio do letramento científico como prática pedagógica ativa e significativa para sua formação cidadã (Junior; Cabral; Dias, 2021).

Algo que foi bem interessante e com resultados positivos foi a interação entre alunos e a professora pesquisadora em espaços de fórum para compartilhamento de ideias, opiniões, dúvidas e sugestões de mais informações que podem ser vistas no espaço virtual. Este espaço ficou disponível para estudos extraclasse ou atividade de casa, mas as discussões foram levadas para sala de aula presencial para conduzir uma discussão mais aprofundada sobre dados específicos.

Por mais que os alunos já tivessem o direcionamento a sala de aula virtual como uma das suas fontes de pesquisas e busca de informações, de maneira alguma foi pensado na hipótese de limitar a capacidade dele em buscar o seu próprio conhecimento, mas sim de amenizar a absorção de informações inverídicas de sites não confiáveis ou apoiar-se apenas em programas de inteligência artificial.

Figura 2 (a,b e c) – Capturas de telas da sala de aula criada no google classroom para acesso dos alunos do terceiro ano do ensino médio.



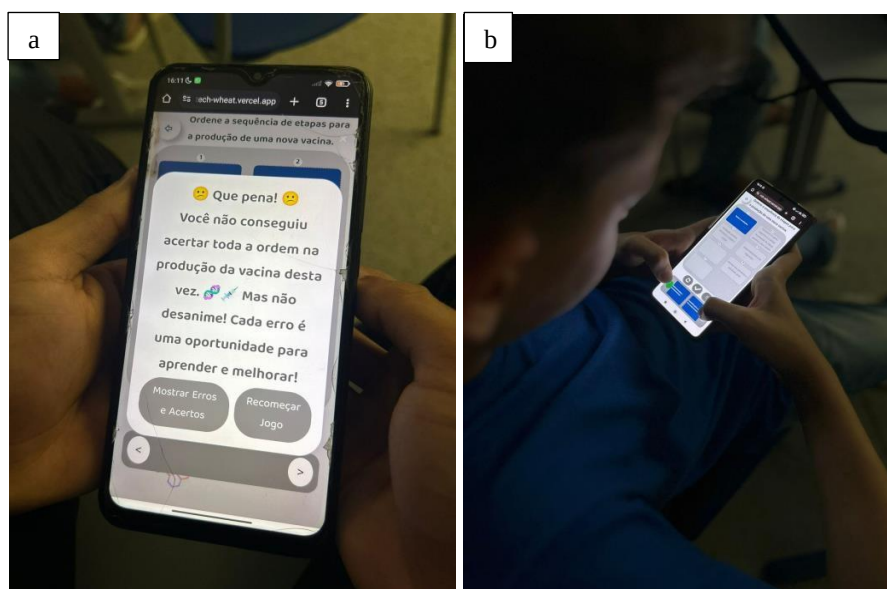
Fonte: arquivo pessoal, 2024.

O principal objetivo da etapa de explicação (3.3.3) era analisar e interpretar os casos hipotéticos conforme descrito no material digital para então conseguirem explicar quais as sequências deveriam ser seguidas e concluir, por exemplo, a manipulação genética em abelhas e a produção de uma nova vacina. Os recursos digitais favorecem um maior engajamento dos discentes, estimulando uma aprendizagem interativa e integrada, alinhada à sua realidade e rompendo com o tradicionalismo de aulas passivas (Dias, et al. 2023).

Ao iniciar o jogo, os alunos tiveram como explorar a opção saiba mais com informações sobre a criação do jogo e também abordaram informações sobre vários subtópicos da biotecnologia, como engenharia genética, clonagem, aplicações na agricultura e agropecuária, medicina e questões éticas. Além disso, alguns tópicos especiais como o papel crucial da biotecnologia no Nordeste, que também foi muito importante para conexão de conceitos específicos a realidade deles (Figura a e b).

Como regra do jogo, ao iniciarem o primeiro caso, o segundo só ficou disponível após a resolução do primeiro. E para maior suporte, o jogo contava com explicações de como proceder as etapas do mesmo, o que garantiu maior liberdade e autoconfiança dos alunos em desenvolverem suas habilidades cognitivas e de raciocínio para realização das tarefas (APÊNDICE B).

Figura 3 (a e b) – Alunos do terceiro ano solucionando os casos hipotéticos sobre biotecnologia utilizando aparelhos celulares.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Quando concluídos os casos o próprio aplicativo fez um redirecionamento para um formulário online (Apêndice C) produzido no Google forms que ajudou na coleta de informações relevantes sobre a utilização do jogo focada em biotecnologia e possíveis melhorias desse recurso educacional.

Resumidamente, dentro das respostas dos alunos que responderam ao formulário online conferem boa satisfação em desenvolver atividades pois o material pode ser acessado no computador e celular, tornando a aprendizagem mais atrativa. Porém, como algumas sugestões de melhoria pode-se destacar: *“elaboração de mais casos e níveis de dificuldades de forma crescente, deixar o jogo mais interativo e melhorar a interface”*.

Sobre os casos, embora fossem exemplos fictícios, mostraram a importância da Engenharia Genética para melhorar ou até mesmo transformar a forma como os alunos vivem em meio a tantas ameaças naturais, levando sempre em consideração os princípios éticos em modificações de organismos e também aplicabilidade de técnicas inovadoras em meio a sociedade.

A etapa de elaboração (3.3.4) que foi a produção de relatórios contribuiu para estimulação do pensamento crítico, a criatividade e a conexão entre teoria e prática, tornando o aprendizado mais significativo. Além disso, promoveu o engajamento ativo, o desenvolvimento da argumentação científica e a autonomia, preparando-os para resolver problemas e trabalhar colaborativamente. Essa prática valorizou o protagonismo estudantil e contribuiu para uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

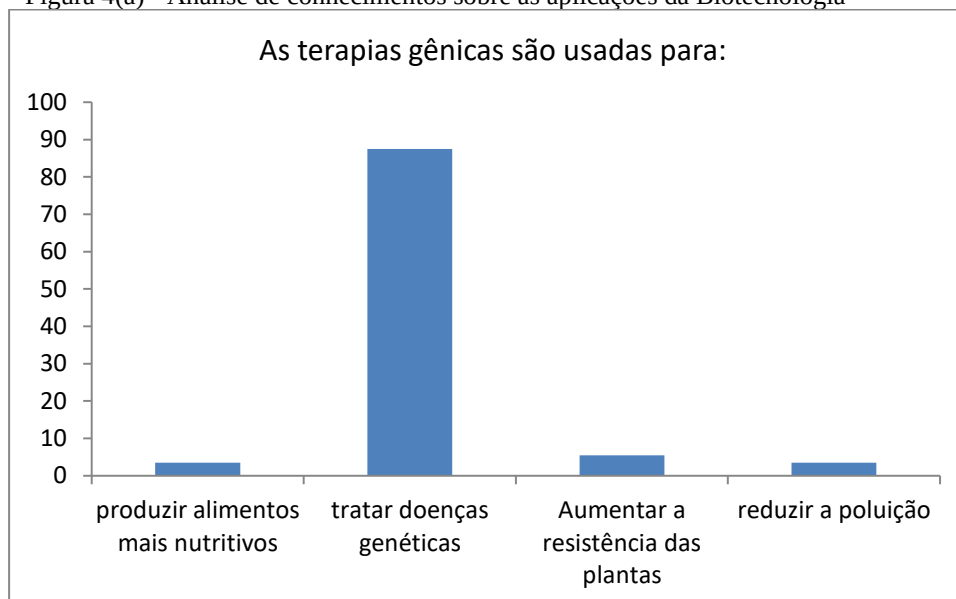
Por fim, mas não menos importante, a última etapa foi a de avaliação (3.3.5) a partir da apresentação dos relatórios e aplicação do questionário final que tiveram como base a autoavaliação e a avaliação processual que são práticas essenciais no ensino-aprendizagem, pois promoveu o autoconhecimento e o acompanhamento contínuo do desenvolvimento dos alunos. A autoavaliação permitiu que os estudantes refletissem sobre seus avanços, dificuldade e estratégias de estudo, fortalecendo a autonomia e a responsabilidade pelo próprio aprendizado. A avaliação processual também focou no acompanhamento regular do desempenho, considerando não apenas os resultados finais, mas todo o percurso de construção do conhecimento, permitindo intervenções pedagógicas mais eficazes e personalizadas. Essas abordagens tornaram o processo educativo mais dinâmico, inclusivo e voltado ao aluno.

A apresentação dos resultados dos relatórios foi uma parte essencial para o processo de pesquisa e aplicação de atividades, pois pode ser analisado a eficácia da proposta e o impacto que essa metodologia pode trazer, comparando com os dados anteriores à aplicação. Os erros também foram importantes para melhorias futuras, contribuindo para a aprendizagem e aprimoramento contínuo do processo.

Partindo para análise final da reaplicação do questionário (pós-teste), apresenta uma amostragem significativa quanto ao entendimento do conceito de biotecnologia após as atividades. Isso reflete na importância de desenvolvermos uma metodologia qualitativa em sala de aula. Como asseguram os autores Alves e Costa (2020), com o apoio da educação é estabelecido as bases das relações entre indivíduos e os recursos naturais envolvendo o ensino

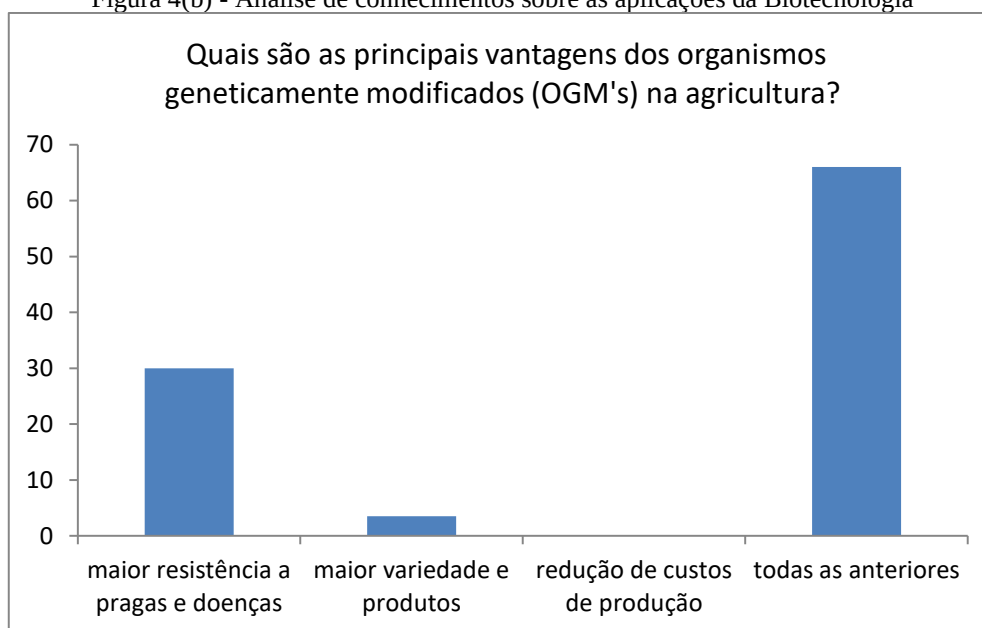
da biotecnologia, fazendo-se então importante a compreensão também dos processos e técnicas desta área.

Figura 4(a) - Análise de conhecimentos sobre as aplicações da Biotecnologia



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Figura 4(b) - Análise de conhecimentos sobre as aplicações da Biotecnologia



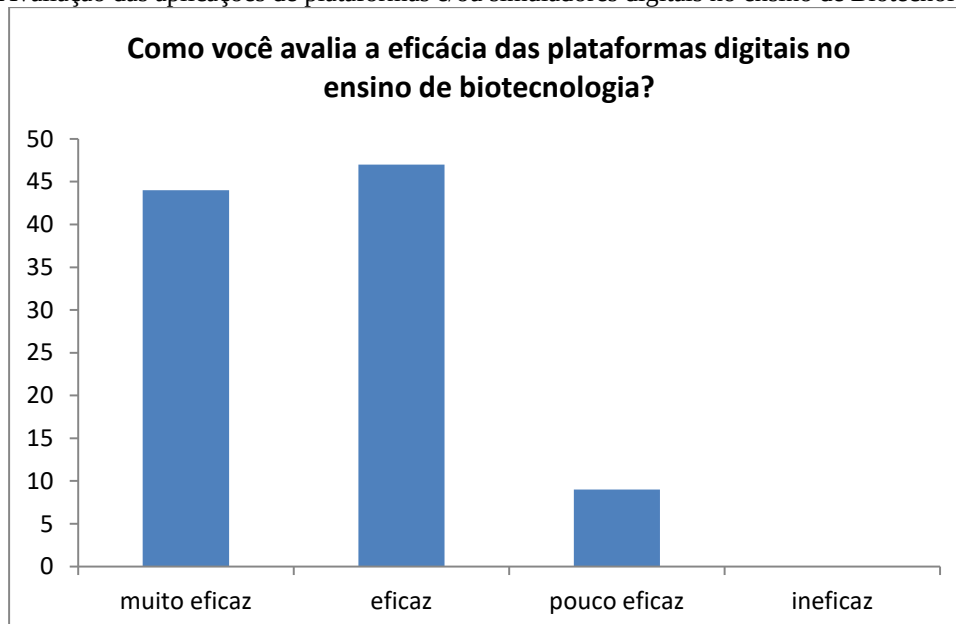
Fonte: Elaborada pela autora (2025).

As figuras 4(a e b) apresentam resultados sobre as aplicações da biotecnologia na saúde e agricultura. A compreensão das aplicações da biotecnologia na saúde e na agricultura permitiu que os alunos reconhecessem seu impacto na qualidade de vida, na produção de alimentos e no meio ambiente. Esse conhecimento os capacitou a tomar decisões informadas sobre temas como vacinas e transgênicos, além de desenvolver pensamento crítico sobre questões éticas e socioeconômicas. A biotecnologia impulsiona avanços científicos e tecnológicos, gera

oportunidades de emprego e promove práticas sustentáveis, tornando essencial sua abordagem em sala de aula para formar cidadãos mais conscientes e preparados para os desafios globais.

Ventorim et al. (2021) diz que os próprios alunos matriculados na educação básica observam poucas informações claras e objetivas sobre o tema de biotecnologia, fazendo com que não se sintam confiáveis para falar sobre o tema, por isso a necessidade de desenvolver uma SD que permita o melhor aproveitamento de informações e conhecimentos científicos apropriados a realidade deles. Fica evidente, portanto, a importância de adotar práticas pedagógicas diferenciadas no ensino desses temas, visando facilitar a construção do conhecimento, estimular o raciocínio abstrato e possibilitar a aplicação dos conteúdos aprendidos na escola no dia a dia (Souza, 2022).

Figura 5 - Avaliação das aplicações de plataformas e/ou simuladores digitais no ensino de Biotecnologia



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

A figura 5 apresenta o resultado da percepção dos alunos acerca da eficácia das plataformas digitais no ensino da biotecnologia, nota-se que as barras com maior representação foram entre eficaz e muito eficaz o que pode ser refletido no desenvolvimento das atividades principalmente nas etapas de explorar e explicar, utilizando a sala de aula virtual e aplicativo “Missão Biotec, respectivamente. Quando questionados também se acreditavam que as simulações digitais poderiam ajudar a entender melhor os processos biotecnológicos, uma faixa de 93% responderam que sim. Essas duas etapas em questão proporcionaram muita interação e participação ativa dos estudantes, contribuindo então para o aprofundamento do conhecimento, o desenvolvimento do pensamento crítico e a aplicação prática dos conceitos abordados em sala

de aula.

As ferramentas digitais ofereceram recursos interativos que facilitaram a compreensão de conceitos complexos. Através de simulações, vídeos explicativos, quizzes e atividades gamificadas, artigos de leitura e sugestões de filmes e séries sobre o tema realizadas na SD, os estudantes conseguiram visualizar processos biológicos de forma dinâmica, tornando o aprendizado mais envolvente e acessível. Além disso, a possibilidade de revisar conteúdos no próprio ritmo e acessar materiais complementares contribuiu para uma aprendizagem mais autônoma e significativa.

No entanto, alguns desafios, como a necessidade de acesso à internet e a adaptação ao uso das tecnologias, também podem ser apontados, reforçando a importância de um equilíbrio entre o ensino digital e presencial, que pode ser adaptado conforme a realidade e necessidade de cada turma. O uso da tecnologia no ensino de Ciências da Natureza oferece inúmeras potencialidades, como a visualização de fenômenos complexos por meio de simulações, a personalização da aprendizagem e o acesso a uma ampla variedade de conteúdos atualizados. Porém, é fundamental considerar as limitações de infraestrutura e o letramento digital dos estudantes, que podem impactar negativamente a aprendizagem se não forem acompanhados de uma mediação pedagógica adequada. Assim, o uso consciente e planejado das tecnologias, aliado a momentos presenciais de experimentação, discussão e construção coletiva do conhecimento, torna-se essencial para garantir a equidade e a eficácia no processo de ensino-aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso da SDI o objetivo de trabalhar o conteúdo de biotecnologia e as aplicações na saúde e na agricultura, utilizando metodologia investigativa associada a uma ferramenta digital para facilitar o ensino e a aprendizagem foi alcançado. Os resultados obtidos evidenciaram que o uso do aplicativo como estratégia pedagógica contribuiu significativamente para o engajamento dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais interativa, autônoma e contextualizada. A abordagem investigativa aliada ao suporte digital favoreceu o desenvolvimento do pensamento crítico, a construção ativa do conhecimento e a conexão dos conteúdos com situações do cotidiano.

Além disso, a pesquisa reforçou o potencial das tecnologias educacionais na modernização do ensino de Biologia, demonstrando que o uso de aplicativos pode atuar como um recurso facilitador na compreensão de temas complexos, como a biotecnologia. No entanto, desafios como o acesso às tecnologias e a necessidade de capacitação docente foram

identificados, destacando a importância de investimentos contínuos na infraestrutura escolar e na formação de professores para o uso pedagógico dessas ferramentas.

Dessa forma, este estudo contribui para a reflexão sobre novas práticas didáticas e abre caminho para futuras investigações sobre o impacto das tecnologias digitais na educação científica. Espera-se que os achados aqui apresentados incentivem a adoção de metodologias inovadoras que tornem o ensino de Biotecnologia mais dinâmico, acessível e alinhado às demandas da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ABDULLAHI, A. C. *et al.* Effect of 7Es learning strategy on retention secondary school students in biology in Bauchi metropolis, Bauchi state, Nigeria. *Global Journal Of Education, Humanities And Management Sciences*, Bauchi, v. 3, n. 1, p. 125-136, mar. 2021.

ALMEIDA, António. A abordagem de Temas Controversos na Educação Científica: importância atribuída pelos professores do 2º e 3º ciclos e Secundário. *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências*, Braga, p. 659-671, 2011.

ALVES, Leonardo Carvalho; COSTA, Heron Salazar; Ensino de biotecnologia: um panorama de suas abordagens no país da biodiversidade. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 816–835, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3669>. Acesso em: 03 fev. 2025.

ANDRADE, M. V. M.; ARAÚJO JR, C. F.; SILVEIRA, I. F. Estabelecimento de critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (M-Learning). *EAD em Foco*, v. 7, n. 2, 2017.

BERNARDES, A. Biotecnologia: proposta de sequência didática de ensino investigativa como material de apoio para professores do ensino médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia), Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BYBEE, Rodger W. *et al.* The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications. Colorado Springs, Co: BSCS, v. 5, p. 88-98, 12 jun. 2006.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Heinemann, 1997.

CABRAL, T; COSTA, E. S. A pandemia e as aulas remotas: a reinvenção da prática docente. IN: Ribeiro, MSS, Sousa, CMM & Lima. *ES Educação em tempos de pandemia: registros polissêmicos do visível e invisível [recurso eletrônico]*. Petrolina, PE. UNIVASF. 2020. 139p, p. 50-53.

CANTINI, M. C. *et al.* O desafio do professor frente às novas tecnologias. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA PUCPR, 6., 2006, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: Champagnat, 2006. p. 875-883.

CARNEIRO, J. F. Levantamento e análise de aplicativos para dispositivos móveis, que possam ser utilizados no ensino de biologia, nos conteúdos anatomia e fisiologia humana. 2019. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 2009, Ponta Grossa. Anais do I SINECT [...]. Paraná: UTFPR, 2009, P. 684-692.

DE BONIS, M.; FERREIRA DA COSTA, M. A. Educação em biossegurança e bioética: articulação necessária em biotecnologia. Ver. Ciência & Saúde Coletiva, 14(6), 2107-2114, 2009.

Dias, C. D. C., Júnior, R. S., Silva, V. D., Azevedo, S. C., & Neto, M. D. M. (2023). Utilização de jogos digitais para o ensino de ciências biológicas. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 14(42), 125-138.

FERNANDES, M. C.; SANTOS, L. F.; PAULA, K. M.; VIGÁRIO, A. F. Sequência Didática Para ensinar biologia – Compreendendo os fungos. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16. 2013.

GODOY, L. P; AGNOLO, R. M. D.' ; MELO, W. C. Multiversos Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e Cidadania. 1ª edição. São Paulo: FTD, 2019. p. 176.

JÚNIOR, Afonso Barbosa; CABRAL, Simone Mendes; DA SILVA DIAS, Marcia Adelino. LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ÂMBITO DO PIBID: RELATO DE EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE BIOLOGIA EM TEMPOS DE PANDEMIA. Disponível em: <TRABALHO_EV150_MD1_SA_ID1278_22092021171357.pdf> Acesso em: 23 fev. 2025.

LOSEKE, D. R. Methodological Thinking: Basic Principles of Social Research Design. Sage Publications, 2013.

Malajovich, maria antônia. Biotecnologia: ensino e divulgação. 2ºed. Rio de janeiro: universidade nacional de quilmes, 2016.

MIGUEL, Nilda V. San. EFFECT OF 7E MODEL INQUIRY-BASED APPROACH ON STUDENT ACHIEVEMENT. International Journal Of Research Publications, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 46-61, 1 nov. 2021. International Journal of Research Publications. <http://dx.doi.org/10.47119/ijrp1008911120212430>.

REIS, Pedro; MARQUES, Ana Rita (org.). A Investigação e Inovação Responsáveis em sala de aula: módulos de ensino irresistível. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016. 425 p. (Coleção Estudos e Ensaio). Disponível em: www.ie.ulisboa.pt.

SANTANA, A. J. S; CONCEIÇÃO, A. R; MOTA, M. D. A. Ensino por investigação: um olhar para o referencial curricular de alagoas e a bncc na área de ciências da natureza. Anais VII CONEDU - Edição Online. Campina Grande: Realize Editora, 2020.

SANTOS, Fabian Lucas Silva; DOS SANTOS, Tamires Barbosa; QUEIROZ, Magnólia Silva. Abordagem da Biotecnologia nos Cadernos de Apoio à Aprendizagem. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, p. 5781-5683, 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista brasileira de educação*, v. 12, p. 474-492, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, AMP de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. *Revista Katálysis*, v. 23, p. 429-438, 2020.

SILVA, Maíra Batistoni e. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 1-20, nov. 2021.

Souza, Aline Dias de. *O Ensino Da Biotecnologia Na Educação Básica: Uma Sequência Didática Sobre Organismos Geneticamente Modificados*. 2022.

SOUZA, I. M. A.; SOUZA, L. V. A. O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola. *Revista Fórum Identidades*, 2013.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. Maringá, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114p, 2007.

VALLADARES, Liliana. Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 557-587, 10 abr. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>.

VENTORIM, D. P.; ALVES, L. N. R.; FURTADO, C. F. B.; BATITUCCI, M. D. C. P. Concepções e opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Revista Ifes Ciência*, v. 7, n. 1, p. 01-10. Abr. 2021.

WEINERT, M. E. *et al.* O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no cotidiano escolar das séries iniciais: panorama inicial. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Paraná, v. 4, n. 3, set./dez. 2011.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Buenos Aires, v. 5, n. 2, p.12-19, dez. 2010.

APÊNDICE A – Instrumento De Coleta De Dados inicial/Final



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-PROFBIO

**QUESTIONÁRIO INICIAL PARA ALUNOS A CERCA DOS
CONHECIMENTOS**

SOBRE “Biotecnologia e suas aplicações na saúde e na agricultura e a utilização de aplicativos e/ou plataformas digitais em sala de aula”

1. O que é biotecnologia?

- a) A utilização de organismos vivos para desenvolver produtos.
- b) O estudo exclusivo de células humanas.
- c) Um tipo de tecnologia de informação.
- d) A produção de energia a partir de combustíveis fósseis.

2. A biotecnologia pode ser dividida em duas categorias principais. Quais são elas?

- a) Biotecnologia branca e verde
- b) Biotecnologia vermelha e azul
- c) Biotecnologia industrial e ambiental
- d) Biotecnologia médica e agrícola

3. Qual é um exemplo de aplicação da biotecnologia na saúde?

- a) Produção de alimentos orgânicos
- b) Desenvolvimento de vacinas
- c) Criação de novos combustíveis
- d) Construção de edifícios

4. As terapias gênicas são usadas para:

- a) Produzir alimentos mais nutritivos.
- b) Tratar doenças genéticas.
- c) Aumentar a resistência das plantas.
- d) Reduzir a poluição.

5. Quais são as principais vantagens dos organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura?

- a) Maior resistência a pragas e doenças.
- b) Maior variedade de produtos.
- c) Redução de custos de produção.

- d) Todas as anteriores.
- 6. Qual é uma preocupação comum sobre o uso de OGMs?**
- a) Eles são mais nutritivos.
 - b) Eles podem causar alergias em humanos.
 - c) Eles aumentam a produção de alimentos.
 - d) Eles são sempre baratos.
- 7. Como você avalia a eficácia das plataformas digitais no ensino de biotecnologia?**
- a) Muito eficaz
 - b) Eficaz
 - c) Pouco eficaz
 - d) Ineficaz
- 8. Você acredita que as simulações digitais podem ajudar a entender melhor os processos biotecnológicos?**
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 9. Na sua opinião, quais são os principais desafios e benefícios do uso de plataformas digitais no ensino de biotecnologia?**
- 10. Na sua opinião, quais são os benefícios e os riscos da biotecnologia na saúde e na agricultura?**

Obrigada pela sua colaboração!!



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTEPRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-PROFBIO

**QUESTIONÁRIO FINAL PARA ALUNOS A CERCA DOS CONHECIMENTOS
SOBRE**

“Biotecnologia e suas aplicações na saúde e na agricultura e a utilização de aplicativos e/ou plataformas digitais em sala de aula”

3. O que é biotecnologia?

- a) A utilização de organismos vivos para desenvolver produtos.
- b) O estudo exclusivo de células humanas.
- c) Um tipo de tecnologia de informação.
- d) A produção de energia a partir de combustíveis fósseis.

4. A biotecnologia pode ser dividida em duas categorias principais. Quais são elas?

- a) Biotecnologia branca e verde
- b) Biotecnologia vermelha e azul
- c) Biotecnologia industrial e ambiental
- d) Biotecnologia médica e agrícola

3. Qual é um exemplo de aplicação da biotecnologia na saúde?

- a) Produção de alimentos orgânicos
- b) Desenvolvimento de vacinas
- c) Criação de novos combustíveis
- d) Construção de edifícios

4. As terapias gênicas são usadas para:

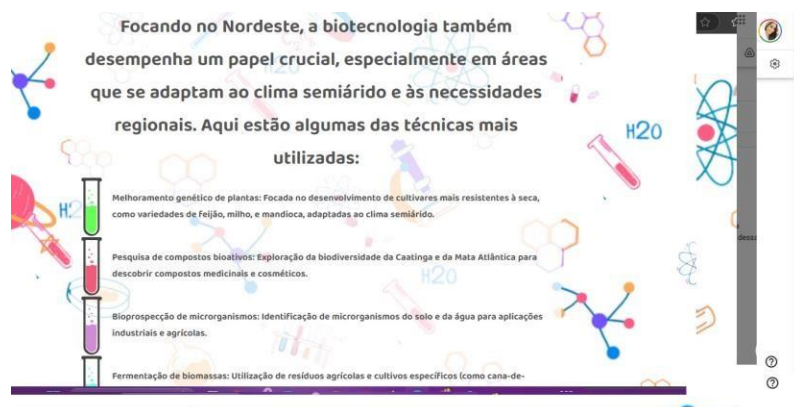
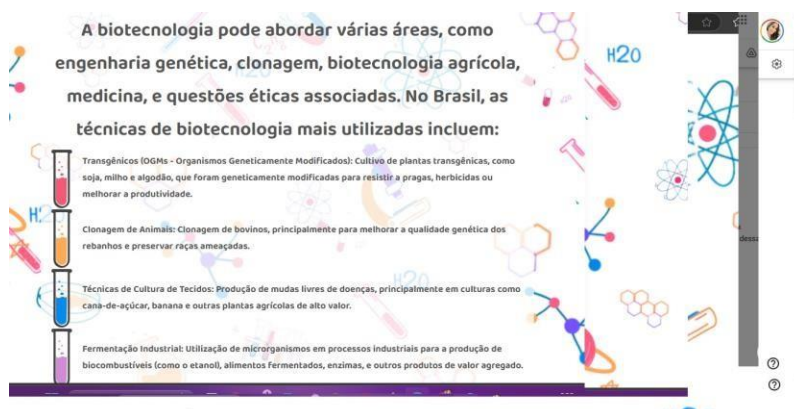
- a) Produzir alimentos mais nutritivos.
- b) Tratar doenças genéticas.
- c) Aumentar a resistência das plantas.
- d) Reduzir a poluição.

5. Quais são as principais vantagens dos organismos geneticamente modificados (OGMs) na agricultura?

- a) Maior resistência a pragas e doenças.
 - b) Maior variedade de produtos.
 - c) Redução de custos de produção.
 - d) Todas as anteriores.
- 6. Qual é uma preocupação comum sobre o uso de OGMs?**
- a) Eles são mais nutritivos.
 - b) Eles podem causar alergias em humanos.
 - c) Eles aumentam a produção de alimentos.
 - d) Eles são sempre baratos.
- 7. Como você avalia a eficácia das plataformas digitais no ensino de biotecnologia?**
- a) Muito eficaz
 - b) Eficaz
 - c) Pouco eficaz
 - d) Ineficaz
- 8. Você acredita que as simulações digitais podem ajudar a entender melhor os processos biotecnológicos?**
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
- 9. Na sua opinião, quais são os principais desafios e benefícios do uso de plataformas digitais no ensino de biotecnologia?**
- 10. Na sua opinião, quais são os benefícios e os riscos da biotecnologia na saúde e na agricultura?**

Obrigada pela sua colaboração!!

APÊNDICE B - Recurso Educacional (Aplicativo Missão Biotec)



Controle do comportamento agressivo de abelhas na famosa Terra das Abelhas através da Engenharia Genética

Em uma cidade chamada "terra das abelhas", uma espécie de abelha nativa conhecida por seu comportamento agressivo está ameaçando os apicultores e toda a população local, impedindo que as pessoas desfrutem das belezas naturais que toda aquela terra abriga, como lagoas, rios, cachoeiras e florestas exploratórias. Para lidar com esse problema, uma equipe de engenheiros genéticos decide trabalhar juntos para desenvolver abelhas geneticamente modificadas que exibam um comportamento mais seguro para essa comunidade. Eles precisam realizar as técnicas específicas dentro da engenharia genética para que o trabalho seja satisfatório. Ajude-os a realizar essas técnicas e que os resultados esperados sejam superados.

Iniciar

Vacina Power contra o Delavírus

Na "Terra das Abelhas", uma cidade pequena e acolhedora, com muitos turistas em busca de aventuras nas cachoeiras e cavernas exuberantes, trouxe à tona um problema catastrófico. Com o fluxo gigante de turistas, um novo vírus se instalou, este que damos o nome de Delavírus. Rapidamente ele se tornou uma ameaça à saúde, não somente a esta comunidade, mas também às cidades vizinhas e consequentemente, em todo o país. Alguns cientistas se mobilizaram para desenvolver uma vacina eficaz contra o Delavírus, utilizando técnicas de engenharia genética. Ajude-os a realizar essas técnicas e que os resultados esperados sejam superados.

Iniciar

Ordene a sequência de etapas para a produção de uma nova vacina.

Seu objetivo é colocar os cards azuis na área cinza, de acordo com a sequência correta das etapas para a produção de uma nova vacina.

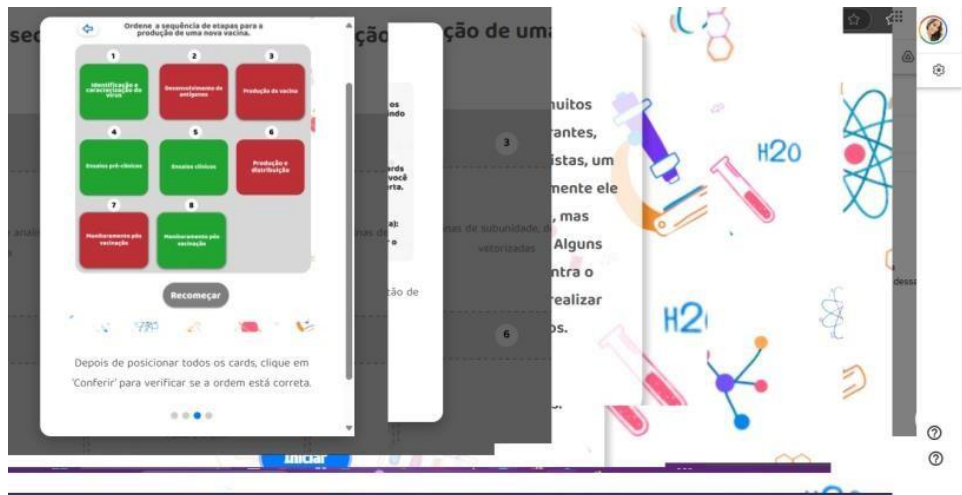
Iniciar

Botões de Ação

- Botão de Resetar:**
Função: Resetar o jogo, retornando todos os cards para suas posições iniciais, permitindo que você comece novamente.
- Botão de Conferir (botão do meio):**
Função: Finaliza o jogo e verifica se os cards estão na ordem correta. Se confirmo se você colocou todos as etapas na sequência certa.
- Botão de Tutorial (último botão da direita):**
Função: Mostra o tutorial novamente, oferecendo instruções sobre como jogar o jogo.

O botão de reset permite reiniciar o jogo. O botão de conferir verifica a ordem dos cards.

Next



APÊNDICE C – Formulário Online sobre O Aplicativo Missão Biotec

Em uma escala de 1 a 5, como você avaliaria sua satisfação geral com o jogo?

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Que sugestões você daria para melhorar o jogo?

Texto de resposta longa

Há algum aspecto do jogo que você considera especialmente útil para o aprendizado de biotecnologia?

Texto de resposta longa

Quais dos seguintes temas você encontrou no jogo? (selecione todos que se aplicam)

- ☐ Engenharia genética
- ☐ Biotecnologia e meio ambiente
- ☐ Aplicações médicas da biotecnologia
- ☐ Bioética e regulamentações
- ☐ Biologia agrícola
- ☐ Outros...

Em sua opinião, o conteúdo apresentado no jogo é aplicável ao que você aprende em sala de aula?

☐ Sim

Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a facilidade de navegação no jogo?
(1 - muito difícil; 5 - muito fácil)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Como você avalia a clareza e qualidade dos conteúdos de biotecnologia?

- ☐ Excelente
- ☐ Boa
- ☐ Razoável
- ☐ Ruim
- ☐ Péssima

Perguntas Respostas 11 Configurações

Com que frequência você pretende utilizar o jogo de biotecnologia?

- ☐ Diariamente
- ☐ Algumas vezes por semana
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

Qual dispositivo você mais utiliza para acessar o jogo?

- ☐ Computador
- ☐ Tablet
- ☐ Celular
- ☐ Outros...

PerguntasRespostas11Configurações

Instituição de ensino:

☐ Escola Pública (ensino médio)

☐ Escola Particular (ensino médio)

☐ Ensino Superior

☐ Outros...

Ano/série:

☐ 6º ao 9º ano Ensino Fundamental

☐ 1º ano Ensino médio

☐ 2º ano Ensino médio

☐ 3º ano Ensino médio

+

📄

Tt

🖼️

▶

☰

🔍

👁

↶

↷

Enviar

⋮

👤

PerguntasRespostas11Configurações

Avaliação do Missão Biotech

B I U ↵ 🔗 ✖

Formulário para ajudar a coletar informações relevantes sobre a utilização do jogo focada em biotecnologia. Ele inclui perguntas sobre usabilidade, qualidade do conteúdo, engajamento e aplicabilidade, ajudando também a identificar pontos fortes e aspectos que podem ser melhorados.

Idade:

☐ 15 a 16

☐ 17 a 18

☐ 19 a 20

☐ Mais de 20...

+

📄

Tt

🖼️

▶

☰

🔍

👁

↶

↷

Enviar

⋮

👤

ANEXO A – Parecer CEP

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: USO DE APLICATIVO COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DO APRENDIZADO NO ENSINO DE BIOTECNOLOGIA

Pesquisador: D AVILA OLIVEIRA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 83916724.0.0000.5294

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.236.150

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional PROFBIO, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. A pesquisa será realizada na Escola Estadual Antônio Francisco localizada no bairro central do município de Felipe Guerra/RN, especificamente na Rua João Batista Gurgel, 102, instituto que atende toda à demanda educacional estadual de Ensino Médio, zona rural e urbana do município. Pretende-se desenvolver a pesquisa com alunos das turmas de 3º ano do Ensino Médio da instituição, de ambos os turnos, levando em consideração que são conteúdos programáticos que abrangem a temática em foco, previstos a serem trabalhados durante o ano letivo. O número estimado de participantes da pesquisa será de 70 alunos. serão realizadas diversas estratégias de ensino por investigação utilizando o conhecimento prévio do aluno, relacionando-os com os conceitos-chaves que serão adquiridos durante a sequência metodológica: levantamento de conhecimentos prévios, contextualização, problematização, atividades práticas, resolução de situações-problemas e outras estratégias para enriquecer as abordagens dos temas e conteúdo. A sequência didática que será aplicada refere-se ao modelo 5E, é uma metodologia de ensino que se concentra em cinco etapas principais: Engajamento, Exploração, Explicação, Elaboração e Avaliação. Após a apresentação das questões norteadoras será iniciado o momento de aula expositiva dialogada com apresentação de conceitos e todo conteúdo programado sobre a temática para que seja possível fazer uma

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3315-2094

E-mail: cep@uern.br

Continuação do Parecer: 7.236.150

análise sobre os conhecimentos prévios e prepará-los para novos aprendizados durante as atividades que serão realizadas. A sala de aula virtual servirá como um verdadeiro suporte para realização de atividades de interpretação e compreensão da temática, visto que o tempo em sala de aula presencial não é suficiente o bastante, como já sabemos, para expandir tanto conhecimento para os alunos. Além disso, eles terão acesso a informações de fontes confiáveis e com a linguagem específica para a realidade deles, o que favorece a otimização do tempo em sala de aula, uso significativo de recursos digitais e consequentemente, o progresso do seu conhecimento. Pretende-se disponibilizar no aplicativo entre dois e três casos hipotéticos especificamente sobre manipulação e modificação genética de organismos em um ambiente, como também técnicas de aprimoramento e eficácia de vacinas. O trabalho tecnológico será desenvolvido por um profissional da área, através de um contrato, parceria ou comunicação com pessoas responsáveis que tenham experiências com a criação desse tipo de material. Lembrando que será um trabalho compartilhado a partir das habilidades de cada parte envolvida na produção do projeto. Para finalizar a sequência didática, os alunos apresentarão de forma oral os resultados dos relatórios sobre as técnicas desenvolvidas. Será uma parte essencial para o processo de pesquisa e aplicação de atividades, pois poderá ser analisado a eficácia da proposta e o impacto que essa metodologia pode trazer, comparando com os dados anterior a aplicação. Os erros também serão importantes para melhorias futuras, contribuindo para a aprendizagem e aprimoramento contínuo do processo. A participação dos alunos durante a sequência será avaliada a partir de uma combinação de várias abordagens tomando como ponto de partida a capacidade de compreensão da resolução dos casos, raciocínio crítico e capacidade de descrever ou aplicar o conhecimento, a criatividade na elaboração de hipóteses, tomada de decisões durante a aplicação das técnicas de engenharia, respostas sobre implicações éticas, feedback construtivo e avaliação contínua durante toda a sequência didática. A entrega dos TCLEs será realizada aos alunos maiores de idade em sala de aula, após terem sido esclarecidos sobre os objetos e objetivos da pesquisa proposta, assim como, os procedimentos de produção e a dinâmica metodológica a ser desenvolvida durante a pesquisa. Os pais/responsáveis dos alunos terão um tempo hábil de 15 dias corridos para decidir sobre assinatura do TCLE para que os filhos ou tutelados legais possam participar da pesquisa. Assim os filhos/alunos só deverão participar da pesquisa com o consentimento dos pais ou responsáveis legais pelos mesmos, sendo também solicitado o assentimento dos alunos como já mencionado.

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto **CEP:** 59.607-360
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3315-2094 **E-mail:** cep@uern.br

Continuação do Parecer: 7.236.150

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

- Elaborar e aplicar sequência didática sobre aplicações da biotecnologia na saúde e na agricultura, utilizando metodologia investigativa como uma ferramenta digital facilitadora do ensino e da aprendizagem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as propostas didáticas envolvendo problemas e soluções que possam despertar o posicionamento e debates embasados em conhecimentos científicos.

- Elaborar sequência didática de forma investigativa para o ensino de biotecnologias e aplicações na sociedade.

- Despertar a autonomia e participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento.

- Instigar no aluno a realização de trabalho em equipe para lidar com opiniões distintas e sua capacidade argumentativa dentro das temáticas.

- Produzir um material de apoio pedagógico para professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios foram adequadamente descritos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados e encontram-se adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente protocolo de pesquisa não apresenta óbices éticos e está de acordo com as normativas éticas vigentes.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto **CEP:** 59.607-360
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3315-2094 **E-mail:** cep@uern.br

UERN - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE



Continuação do Parecer: 7.236.150

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2436133.pdf	10/11/2024 23:59:09		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEALUNO_alteradoooo.pdf	10/11/2024 23:56:33	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEPAIS_alteradoooo.pdf	10/11/2024 23:52:42	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	10/11/2024 23:47:07	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	PROJETO_alterado.pdf	10/11/2024 23:42:37	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Cronograma	Cronogramaprevisto_alteradoo.pdf	10/11/2024 23:41:15	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHAENVIKARF.pdf	10/10/2024 23:51:27	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Outros	ANUENCIADAVILA.pdf	08/10/2024 23:38:27	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAODAVILA.pdf	08/10/2024 23:36:26	D AVILA OLIVEIRA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

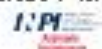
Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 20 de Novembro de 2024

Assinado por:
JUCE ALLY LOPES DE MELO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto **CEP:** 59.607-360
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3315-2094 **E-mail:** cep@uern.br



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512025000248-3**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 23/11/2024, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Missão Biotech

Data de publicação: 23/11/2024

Data de criação: 10/11/2024

Titular(es): FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - FUERN

Autor(es): REGINA CÉLIA PEREIRA MARQUES; PABLO DE CASTRO SANTOS; D7ÁVILA OLIVEIRA DA SILVA

Linguagem: HTML, JAVA SCRIPT, CSS

Campo de aplicação: ED-01

Tipo de programa: ET-02

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
03f048a3d9891ef18507a2a59a3248f91ede80062dbdbb115c34c172eace8a0991241564d7d76aaabedc3ca51a2664
41a49043cc654087b7cd8848565c29

Expedido em: 23/01/2025

Aprovado por:
Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO