

USO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

 <https://doi.org/10.56238/sevened2025.019-007>

Siloé Gonçalves Fernandes

Graduanda em Licenciatura em Química

IFF - Instituto Federal Fluminense

E-mail: siloenandes@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4173-9466>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0409797832584040>

Dante Barbosa Pereira Mozer

Graduando em Licenciatura em Química

IFF - Instituto Federal Fluminense

E-mail: mozerdante@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-0019-0864>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4338654753694092>

Vívian Vasques de Oliveira Leite

Mestre em Ciências Naturais

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UNF)

E-mail: 058038@professor.unig.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8300-7325>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0694406913763392>

Rafael Pinheiro Caetano Damasceno

Doutor em Sociologia Política

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UNF)

E-mail: rafael.damasceno@iff.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6475-0455>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5815954621493347>

RESUMO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância do conhecimento tecnológico, incluindo a Biotecnologia. Este estudo, desenvolvido como parte das atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) Licenciatura em Química IFF Campus Itaperuna, teve por objetivo, desenvolver práticas educativas inovadoras para o ensino da Biotecnologia no ensino médio. Para tanto, utilizou-se metodologias ativas como apresentações interativas como mapas mentais e slides, jogos educacionais, experimentos práticos e visitas técnicas. As apresentações foram dadas para os alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio e para os alunos do 1º e 2º ano do curso normal de professores. Durante as atividades aplicadas, foram passados exercícios de fixação, e os resultados demonstraram que inicialmente os alunos tinham pouco conhecimento sobre a Biotecnologia, mas desenvolveram significativo interesse durante as atividades. Os estudantes identificaram em várias áreas do seu cotidiano que a Biotecnologia estava presente, e mostraram elevado engajamento, especialmente nas atividades práticas e jogos. E, através de questionários específicos aplicados ao fim das práticas, obteve-se dados quantitativos que revelaram que 87,3% dos alunos do Curso Normal e 92,7% do Ensino Médio acertaram 70% ou mais das questões sobre

Biotecnologia, com médias gerais de 8,7 e 9,1 acertos (em 10 questões). A avaliação qualitativa em relação às apresentações e o assunto escolhido foi positiva, com os alunos destacando termos como “interessante” e “importante” para descrever as atividades. Com isso, pode-se concluir que os recursos pedagógicos utilizados foram eficientes para o ensino e divulgação da Biotecnologia.

Palavras-chave: Biotecnologia. Ensino de ciências. Interdisciplinaridade. Metodologias Ativas.

1 INTRODUÇÃO

A Biotecnologia é uma ciência ancestral, utilizada pelo ser humano há muito tempo, desde que fez o primeiro pão, produziu a primeira taça de vinho e selecionou os melhores grãos para o replantio da nova safra. Ela evoluiu com marcos como a descoberta da penicilina por Alexander Fleming e a estrutura do DNA por James Watson e Francis Crick. Organismos vivos são usados como "fábricas" para produzir medicamentos, alimentos, biocombustíveis e produtos químicos, além de contribuir para diagnósticos avançados, tratamentos de doenças, aumento da produtividade agrícola e soluções ambientais sustentáveis (Relly, 2024; Rodrigues et al., 2015).

Na preservação ambiental a Biotecnologia está muito presente, contribuindo para avanços da química verde, que visa desenvolver processos e produtos químicos que reduzam ou eliminem o uso e a geração de substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana. Por exemplo, na remediação de águas contaminadas, biodegradação de poluentes e biocombustíveis; desenvolvimento de produtos industriais sustentáveis, como bioplásticos, entre outros (Amorim, 2019). O desenvolvimento de bioplásticos biodegradáveis contribui para a redução da quantidade de resíduos. Já que o bioplástico é um tipo de material plástico produzido a partir de fontes renováveis (como por exemplo da caseína que é a proteína do leite). Esse é um exemplo das múltiplas aplicações da Biotecnologia na química verde (Carvalho; Licco, 2017).

Segundo Fonseca, Bianchi, Stallivieri (2010) a Biotecnologia é uma importante área de inovação e desenvolvimento em múltiplos setores da economia do Brasil, contribuindo para o desenvolvimento do país. No entanto, o número de empresas participantes na Biotecnologia moderna ainda é reduzido, os autores constataram que, entre 2008 e 2009, 92% das empresas brasileiras desenvolviam produtos biotecnológicos e 85% trabalhavam com processos na área biotecnológica. No entanto, apenas 54% dessas empresas conseguiram levar seus produtos ao mercado, explicitando uma significativa lacuna entre pesquisa e comercialização. Essa análise é complementada por Florêncio et al. (2020) cujo estudo demonstra que, no período de 2000 a 2016, as patentes em biotecnologia representaram apenas 2% do total concedido no país. O estudo revela que, das 1.592 patentes de biotecnologia concedidas nesse período, apenas 161 (cerca de 10%) pertenciam a titulares residentes no Brasil. Tornando necessário que cada vez mais haja a colaboração entre universidades e empresas brasileiras para que haja desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos. Esse avanço pode fortalecer a competitividade do Brasil no mercado global e estimular a criação de empregos e investimentos.

Na prática, a Biotecnologia mescla diversas áreas do conhecimento, tais como: química, biologia, bioquímica, microbiologia, filosofia, entre outras áreas. Os estudos da Biotecnologia são aplicados nos campos científico, agrônomo, médico, industrial, energético, químico e ambiental (Lima; Santos, 2022).

Atualmente o assunto Biotecnologia está sendo abordado em vários vestibulares e até mesmo no ENEM, além de que ela é uma área multidisciplinar que envolve a aplicação de conhecimentos em biologia, química, física, filosofia, engenharia, entre outras, para criar soluções inovadoras em diversas áreas, como saúde, agricultura, meio ambiente e indústria (Oliveira; Benevides, 2024).

Inúmeros desafios para a educação têm se apresentado no século XXI, principalmente nos avanços tecnológicos e transformações no mercado de trabalho. Essas mudanças têm estimulado a busca por novas abordagens na formação pedagógica. Nesse contexto, destaca-se a implantação da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (Pelizzari et al., 2022). Nos itinerários da BNCC três de suas competências gerais envolvem o conhecimento tecnológico, sendo elas: i) linguagens e suas tecnologias; ii) matemática e suas tecnologias; e iii) ciências da natureza e suas tecnologias. Além disso, esses itinerários formativos podem ter a possibilidade da constituição dos itinerários formativos integrados, isto é, que combinam mais de uma área. E, através da Biotecnologia, que é uma ciência multidisciplinar, os alunos poderão ter acesso às habilidades descritas pelo currículo. Como a Biotecnologia não é amplamente abordada na disciplina de Química do Ensino Médio, este trabalho permitirá observar suas contribuições ao longo dos anos e sua presença no cotidiano dos alunos (Brasil, 2018).

A abordagem da Biotecnologia no Ensino Médio requer estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos. Para isso, adota-se a perspectiva luckesiana, que compreende a avaliação como um processo contínuo e formativo, visando à construção do conhecimento de maneira reflexiva e participativa. Essa abordagem permite que as atividades propostas em Biotecnologia fossem planejadas de forma a promover a reflexão crítica e a participação ativa dos alunos, visando à superação de erros como oportunidades de aprendizagem e ao desenvolvimento de habilidades essenciais para a compreensão dos conceitos científicos (Luckesi, 2008).

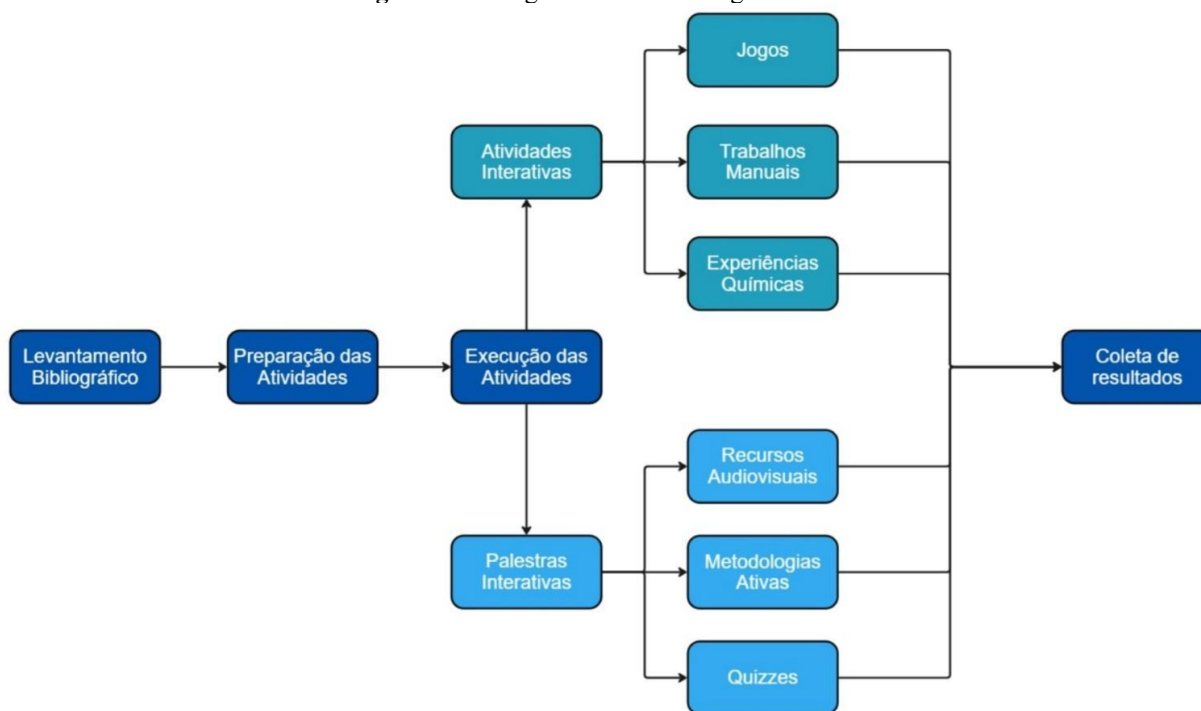
Este trabalho teve como objetivo (1) aplicar e desenvolver práticas pedagógicas atuais no ensino de Biotecnologia para alunos do ensino médio e do curso normal de professores; (2) avaliar o impacto dessas práticas no aprimoramento do pensamento crítico-científico dos alunos; e (3) disseminar a importância da Biotecnologia para a ciência, a saúde pública e para o meio ambiente, entre outras áreas.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na escola Ciep 263 Doutor Jair de Siqueira Bittencourt no Município de Itaperuna/RJ, com alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio e alunos do 1º e 2º ano do Curso Normal de Professores. Ele foi parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

(PIBID) no período de 2023 a 2024. O projeto se organizou em uma sequência de quatro etapas principais como está ilustrado na Figura 1 abaixo.

Figura 1. Fluxograma da metodologia utilizada.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Iniciou-se o trabalho com o levantamento bibliográfico, essa primeira etapa foi separada para uma pesquisa minuciosa sobre o tema Biotecnologia, onde separou-se o material acadêmico que seria utilizado como base para todos os processos seguintes. Livros, artigos, reportagens e recursos tecnológicos foram selecionados para embasar as atividades que seriam realizadas. Todos os assuntos escolhidos dentro dessa área foram de acordo com a BNCC, para se ter um melhor enquadramento dentro do contexto atual da escola.

Após essa etapa, procedeu-se para a Preparação das Atividades, em primeiro lugar elaborou-se todo o material teórico para estabelecer uma base conceitual com os discentes, condição essencial para que fosse possível passar para outros tipos de atividades. Os recursos utilizados foram mapas mentais desenvolvidos na plataforma digital Mindmeister¹, utilizados como ferramenta introdutória dos temas principais da Biotecnologia; também formulou-se slides interativos para a apresentação dos conteúdos. No final de cada aula, utilizou-se o site Wordwall² para aplicação de jogos educativos online com os

¹ Mindmeister é uma plataforma digital para criação de mapas mentais interativos, que permite organizar e visualizar conceitos de forma dinâmica e hierárquica por meio de estruturas visuais, conexões lógicas e integração de multimídia (imagens, links e textos). Disponível em: <https://www.mindmeister.com/pt>.

² Wordwall é uma plataforma online que permite a criação de jogos educativos interativos, como quizzes, caça-palavras e atividades de correspondência, facilitando o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>.

alunos. Esses jogos, baseados nos temas de Biotecnologia abordados, permitiam a interação tanto em conjunto quanto individual via dispositivos móveis.

Na etapa subsequente, procedeu-se à organização dos recursos pedagógicos que seriam utilizados para as atividades programadas como os jogos, trabalhos manuais, práticas laboratoriais em sala e em laboratório, passeios técnicos e filmes. Alguns materiais utilizados foram: datashow, caixa de som, itens de papelaria, vidrarias de laboratório, produtos químicos, ingredientes alimentícios (para experimentos específicos), transporte (devidamente planejado e autorizado para visitas educacionais), entre outros itens.

A execução das atividades foi estruturada em duas fases principais, conforme ilustrado na Figura 1 supracitada.

2.1 PALESTRAS INTERATIVAS

- a) Todas as palestras foram conduzidas com apoio de recursos audiovisuais, incluindo mapas mentais, apresentação em slides e exibição do filme “Radioactive” (baseado na história de vida da cientista Marie Curie);
- b) Em cada aula, buscou-se a interação dos alunos na aula, para isso usou-se algumas metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas (ABP), com estudos de caso relacionados a aplicabilidades da Biotecnologia no cotidiano (ex.: vacinas, alimentos transgênicos); Jogos educativos digitais (como quizzes no Wordwall e caça-palavras temáticos). Antes de cada atividade, realizava-se uma avaliação diagnóstica do conhecimento prévio dos discentes por meio de perguntas rápidas. Esse levantamento permitiu fazer uso desse conhecimento prévio e, contextualizar-se os conteúdos com as vivências dos alunos, transformando suas experiências (como o manejo de plantas em casa ou o consumo de produtos biotecnológicos) em elementos pedagógicos concretos;
- c) Conforme os alunos transmitiam suas vivências, elas eram incorporadas no planejamento das atividades, como por exemplo as reportagens que os alunos tinham dúvidas de sua veracidade eram guardadas para serem utilizadas em trabalhos futuros. Muitas dúvidas surgiam na área da saúde, e com isso desenvolveu-se uma palestra específica sobre a biotecnologia aplicada a vacinas, atendendo às demandas sugeridas;
- d) Ao final de cada uma das palestras, jogos educativos eram aplicados exercitando o conhecimento crítico-científico dos alunos e, após toda a atividade feita, quizzes *online* via Google forms eram aplicados, para ter uma avaliação imediata da aprendizagem dos discentes. A análise contínua dos resultados desses quizzes serviam como ferramenta de acompanhamento pedagógico, assim, assumindo um caráter formativo da avaliação da aprendizagem dos alunos.

2.2 ATIVIDADES INTERATIVAS

- Executou-se jogos educacionais como jogo da tabela periódica, jogo da verdade ou fake. Esses jogos serviram para estimular o trabalho em grupo e o pensamento crítico-científico dos alunos;
- Os trabalhos manuais feitos foram voltados para as matérias que estavam sendo aplicadas no currículo escolar, as atividades foram a confecção de um mural sobre a química orgânica e elaboração fanzines sobre as ligações químicas;
- As experiências químicas realizadas foram a demonstração de indicador ácido-base com repolho roxo como indicador de pH (em sala de aula) e a produção do bioplástico a partir da caseína do leite (no laboratório do IFFluminense *campus* Itaperuna);
- Foi feita uma visita técnica pelos alunos do colégio CIEP 263 ao IFFluminense *campus* Itaperuna para participar da 10ª Semana Acadêmica e os mesmos visitaram as salas temáticas, incluindo a sala temática do PIBID.

Por fim, ao término das atividades, procedeu-se a sistematização e análise dos resultados obtidos, conforme apresentado nas Figuras 11, 12 e 13 e na Tabela 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

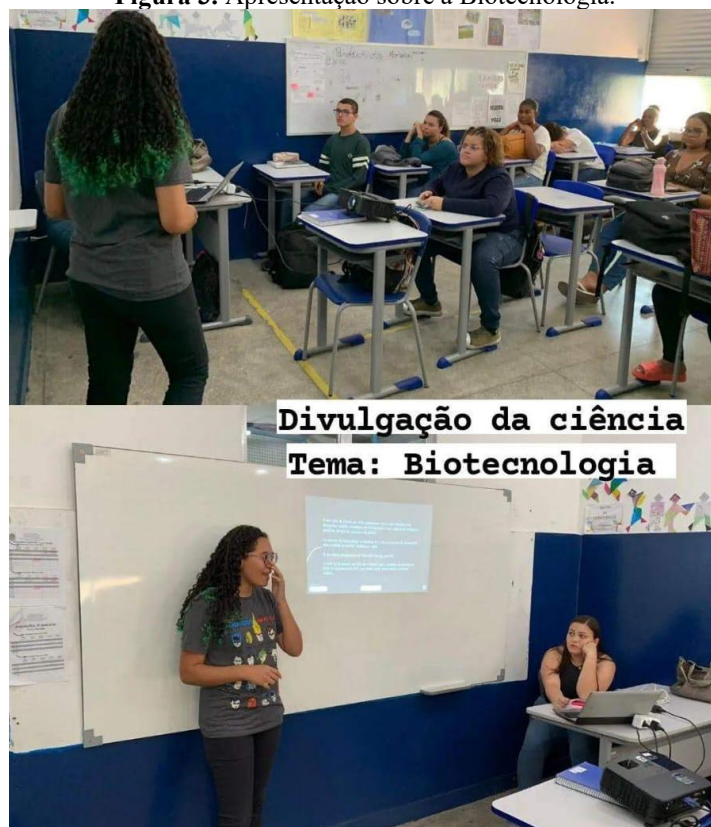
Os resultados foram avaliados por meio de registros fotográficos (Figuras 2 a 10), questionários (Figuras 11, 12 e 13) e avaliação qualitativa por parte dos alunos em relação a todos os trabalhos feitos (Tabela 1).

Figura 2. Apresentação sobre a Biotecnologia.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Figura 3. Apresentação sobre a Biotecnologia.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3, as atividades didáticas foram desenvolvidas mediante a utilização de recursos audiovisuais como mapas mentais e apresentações em slides (projetadas via datashow). Essas ferramentas pedagógicas serviram para dar uma base introdutória ao estudo da Biotecnologia, abordando seus fundamentos teóricos, evolução histórica, aplicações atuais e principais áreas de atuação (saúde, agricultura, pecuária, meio ambiente, economia). Todo o conhecimento construído nessas sessões teóricas foi posteriormente aplicado nas atividades práticas subsequentes.

Como estratégia de consolidação da aprendizagem, ao final de cada palestra, foram realizados jogos educativos *online*, tais como caça-palavras e forca, os quais permitiam que os alunos jogassem em conjunto ou em seus dispositivos móveis de forma individual. Essa abordagem lúdica demonstrou eficácia no engajamento discente e na fixação dos conceitos trabalhados.

É interessante destacar duas atividades, primeiro a palestra temática sobre a Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas, que abordou o contexto histórico, a relevância das vacinas no cenário pós-pandemia (dando ênfase nos aprendizados da COVID-19). E, como atividade prática complementar, os alunos realizaram uma análise crítica de seus cartões de vacinação (previamente solicitados), permitindo a identificação e compreensão dos diferentes tipos de vacinas.

Em segunda instância, a exibição de “Radioactive”, filme biográfico de Marie Curie, foi utilizada como panorama para a abordagem das aplicações radioatividade, a jornada das mulheres na ciência, as discriminações enfrentadas por Curie no meio acadêmico relacionadas ao seu gênero e nacionalidade, o descobrimento de elementos químicos radioativos e os perigos da radiação. O longa-

metragem possibilitou aos discentes visualizar e debater a metodologia e a série de eventos que desencadearam na classificação dos elementos Polônio e Rádio.

Esses tipos de abordagens metodológicas mostraram-se eficazes para contextualizar os conteúdos teóricos e fortalecer a conexão entre o conhecimento acadêmico e as experiências pessoais dos discentes.

Figura 4. Jogo da tabela periódica.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Como evidenciado na Figura 4, foi realizado a atividade “Jogo da Tabela Periódica”, que constituiu em utilizar uma tabela periódica em grande escala (Figura 4) como tabuleiro físico, projetando as questões interdisciplinares via datashow e com os discentes divididos em equipes competitivas. O conteúdo abordado foi multidisciplinar englobando conceitos de química, física, biologia e conhecimentos gerais científicos, dando ênfase nos tópicos de Biotecnologia previamente trabalhados nas palestras.

Notou-se um elevado grau de interação entre os discentes, onde eles demonstraram seus conhecimentos prévios e adquiridos sobre os assuntos, desenvolveram ainda mais seu pensamento crítico-científico e fortaleceram o trabalho em equipe. Este jogo demonstrou a eficácia na consolidação dos conceitos trabalhados anteriormente sendo, portanto, uma ferramenta de avaliação formativa.

Figura 5. Alunos com o mural da química orgânica.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Conforme demonstrado na Figura 5, foi desenvolvida a atividade “Mural da Química Orgânica”, no qual os alunos elaboraram a representação gráfica das principais funções orgânicas, identificando-as e nomeando-as. A atividade foi realizada de forma colaborativa, os próprios discentes montaram o mural na sala de aula. Essa atividade facilitou a aprendizagem visual de conceitos abstratos da química orgânica, proporcionando uma abordagem lúdica de um conteúdo complexo, ajudando na retenção mnemônica dos conceitos. E, ainda, serviu como ferramenta diagnóstica do domínio conceitual dos alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Figura 6. Produção dos Fanzines.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Os fanzines aplicados ao ensino de química, ilustrados na Figura 6, abordaram as respectivas matérias vistas no período pelas turmas de segundo (funções orgânicas) e primeiro (ligações químicas) ano do ensino médio. Nestas oficinas os discentes foram ensinados a produzir revistas artesanais (fanzines), as quais eles preencheram com materiais previamente fornecidos, estes que eles deviam corretamente organizar na revista. Os alunos tiveram liberdade para decorar a revista, estimulando sua autonomia e também incentivando o raciocínio espacial, uma vez que foi necessário conciliar suas

visões estéticas com as informações que deveriam ser inseridas. Ao final, os produtos foram resumos das matérias produzidas pelos discentes, que permaneceram com em sua posse para futuro auxílio nos estudos.

Figura 7. Experimento do repolho roxo como indicador natural de pH, em sala de aula.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Na Figura 7 é exibido o experimento didático utilizando o repolho roxo como indicador natural de pH, com os seguintes aspectos: a solução de repolho roxo foi previamente preparada e, em seguida, foram selecionadas as substâncias para análise (como produtos de limpeza domésticos, alimentos como suco de limão, refrigerante e água do bebedouro escolar). Os alunos tinham que formular hipóteses sobre o caráter ácido-base de cada substância, depois testavam com o indicador natural, nessa etapa, faziam uma correlação entre as cores obtidas e a escala de pH (foi fornecida uma tabela com essas informações). Essa atividade teve relação direta com o conteúdo curricular de química e demonstrou conceitos básicos do conteúdo abordado. O envolvimento dos discentes foi bom, comparou-se as concepções prévias dos alunos com as evidências experimentais e contextualizou-se os conceitos teóricos de ácido-base com situações reais.

Figura 8. Visita dos alunos do CIEP 263 a sala temática, da semana acadêmica do IFF.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Conforme documentado na Figura 8, realizou-se uma visita técnica à 10ª semana acadêmica IFFluminense *Campus Itaperuna*. Os alunos visitaram a sala temática do PIBID (Iniciação à Docência e o Uso Das Tecnologias em Perspectiva Crítica), onde os alunos e toda a comunidade da região puderam ver uma exposição interativa das metodologias ativas implementadas em cada polo de atuação. A sala era composta de demonstrações práticas das atividades pedagógicas, exibição do material didático, jogos educacionais, elementos visuais e lúdicos.

Figura 9. Experiência em laboratório (IFF), da produção de bioplástico a partir da caseína do leite.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Outro experimento realizado foi a oficina de produção do bioplástico a partir da caseína do leite, no laboratório de química do IFF, como é demonstrado na Figura 9. Essa atividade teve como objetivo utilizar dos bioplásticos como instrumentos para a abordagem do tópico polímeros no ensino da química, para tal foi composta por duas etapas, uma correspondente à introdução conceitual e a

seguinte se tratando da experimentação prática, em laboratório previamente preparado. Para a iniciação teórica foram apresentados slides expositores, discorrendo da conceituação da definição e características dos polímeros, a seguir, uma atividade a partir da condução feita através dos slides, os discentes produziram o galalite, com a liberdade de moldar e personalizar aparência das peças antes destas serem embebidas em formol para o processo de endurecimento do plástico. Todo o processo do experimento foi realizado no laboratório de química do IFFluminense *Campus* Itaperuna e, quando prontas, as peças foram devolvidas para os estudantes.

Figura 10. Alunos jogando o Jogo da Verdade ou Fake.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Na Figura 10, mostra a implementação do jogo didático “Verdade ou Fake”, estruturado da seguinte forma: selecionou-se notícias científicas (verdadeiras e falsas) de fontes diversas (incluindo materiais trazidos pelos próprios discentes) e, no momento do jogo, realizou-se uma prévia capacitação sobre as técnicas de identificação de desinformação, também foi um momento em que houve a possibilidade dos estudantes colocarem em prática os conhecimentos adquiridos de todas as palestras de Biotecnologia. Os discentes então fizeram uma análise coletiva das reportagens, debateram sobre a veracidade das informações e, por fim, tiveram uma validação científica de suas conclusões. Por meio desse jogo, notou-se uma melhoria significativa na capacidade de análise crítica de informações, também aplicou-se na prática os conceitos de Biotecnologia aprendidos pelos alunos, podendo desenvolver suas habilidades de argumentação científica e obteve-se elevado nível de engajamento de interação dos participantes.

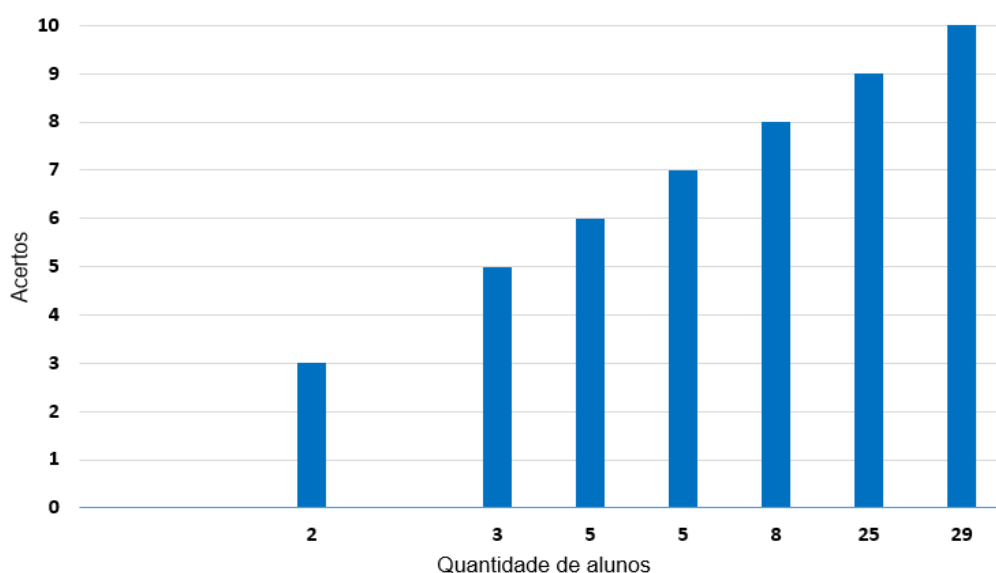
Os dados apresentados abaixo nas Figuras 11 e 12 demonstram resultados de sete questionários distintos aplicados aos alunos do Ensino Médio e do Curso Normal de Professores. Estes instrumentos

de avaliação foram aplicados imediatamente após cada palestra temática sobre Biotecnologia e também após a atividade prática de produção de bioplástico, totalizando: Curso Normal de Professores: 77 alunos responderam; Ensino Médio: 128 alunos responderam; Atividade de bioplástico a partir da caseína do leite: Todos os 19 alunos presentes responderam.

Os questionários, elaborados no Google Forms, eram compostos por perguntas de múltipla escolha (com 3 a 4 alternativas cada, sendo apenas uma correta), desenvolvidas com base no conteúdo específico abordado em cada apresentação. O material de apoio utilizado para formular as questões foi o mesmo que fundamentou as apresentações, assegurando a coerência entre o conteúdo ministrado e a avaliação.

A aplicação sucedida em sala de aula, logo após cada atividade, com os alunos respondendo de imediato, permitiu avaliar a compreensão dos conceitos no momento em que foram difundidos, fornecendo dados significativos quanto à eficácia das práticas pedagógicas realizadas.

Figura 11. Análise do questionário de Biotecnologia dos alunos do Ensino Médio - Curso Normal de Formação de Professores

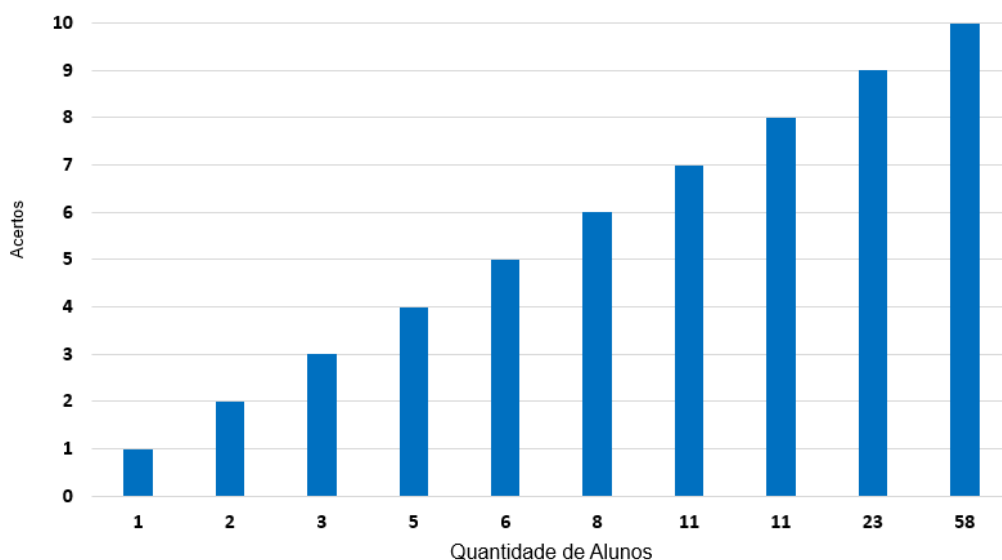


Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Examinando a Figura 11, 29 alunos (37,7%) alcançaram a pontuação máxima (10/10), 25 alunos (32,5%) acertaram 9 das 10 questões e apenas 2 alunos apresentaram um desempenho abaixo da média de acertos. Obtendo uma média geral de acertos de 8,7 questões, o que mostra que 70,2% dos alunos acertaram 9 ou 10 questões. A concentração de acertos nas pontuações máximas corroboram a efetividade das metodologias ativas no ensino da Biotecnologia (utilizadas nas turmas de Ensino Médio do Curso Normal de Professores) na fixação dos conceitos e na análise de informações científicas. É importante destacar que como esses resultados se devem aos alunos do Curso Normal de Professores, é uma ótima experiência para os discentes, pois os mesmos podem replicar as essas estratégias em suas futuras aulas, ampliando o impacto do estudo.

A pequena parcela de discentes com desempenho abaixo dessa média de 8,7 questões, pode estar associada a dificuldades individuais não atendidas, que podem ser supridas por um acompanhamento personalizado e uma expansão de recursos para diversificar as ferramentas de ensino.

Figura 12. Análise do questionário de Biotecnologia dos alunos do Ensino Médio.

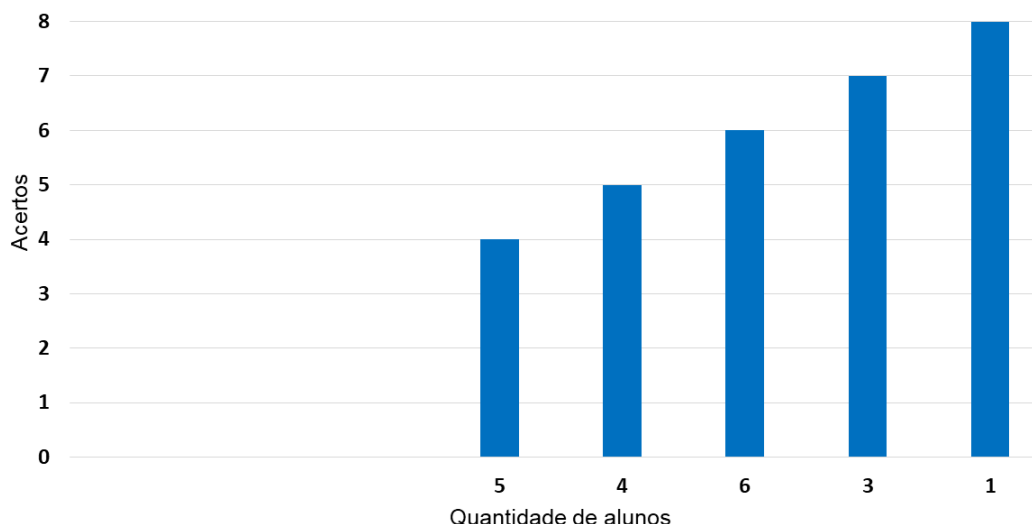


Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

A Figura 12 mostra a distribuição de acertos dos alunos do Ensino Médio, 58 alunos (45,3%) acertaram todas as questões, 23 alunos (18,0%) acertaram 9 das 10 questões, apenas 3 alunos (2,4%) tiveram um desempenho inferior a 30% dos acertos. Assim obtendo uma média geral de acertos de 9,1 questões. A taxa de 63,3% dos alunos terem acertado 9 ou 10 questões, reforça a eficácia da abordagem utilizada para grande maioria dos discentes e confirma a acessibilidade do método para diferentes perfis de alunos.

No entanto, os dados também revelam oportunidade de melhoria para os grupos com menor desempenho, como, 25 alunos que acertaram entre 1 a 6 questões. Turmas grandes (como as trabalhadas) podem limitar a capacidade de identificar e corrigir dúvidas específicas durante as atividades. Entre as possíveis causas desse baixo desempenho destacam-se: lacunas em conceitos prévios, alunos com perfil mais teórico ou introspectivo e, ainda, a falta de acompanhamento individualizado. Para mitigar problemas como esse, sugere-se a diversificação das metodologias, como incluir estudos de caso, vídeos explicativos ou resumos ilustrados para que os alunos possam estudar em casa.

Figura 13. Análise das respostas do questionário da oficina de produção de Bioplástico.



Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Ao analisar a Figura 13, de um total de 19 alunos, observa-se que um aluno (5,3%) alcançou a pontuação máxima, 3 (15,8%) acertaram 7 questões, 6 (31,6%) acertaram 6 questões e todos os alunos tiveram desempenho maior ou igual a 50% no questionário. Assim, é estabelecida a eficiência de tal metodologia, necessitando de ajustes para maximizar seus resultados.

É observável como uma grande parcela dos alunos obteve seis acertos, nessa situação foi possível identificar duas questões em específico que apresentaram erros em comum. Em uma houve a confusão entre os termos “borracha” e “elástico” pelo termo “elastômero”, que deveria ser citado na questão. Na outra, a maioria dos estudantes não foi capaz de atrelar características descritas ao fenol-formaldeído, material utilizado na experiência para solidificação da caseína. Os discentes apresentaram maior dificuldade em questões que refletiam a experiência feita em laboratório, demonstrando dificuldade pontual em associar a base teórica com a prática, isso pode ser justificado pelo fato do laboratório ter sido um ambiente novo para a turma e pela base teórica ter sido introduzida previamente à experimentação, mas que idealmente foi pensada para ser realizada uma semana antes da prática para que os alunos pudessem assimilar o conteúdo, o que não foi possível por questões de calendário tanto do IFF Itaperuna quanto do CIEP 263.

Abaixo a Tabela 1 detalha o nível de engajamento dos alunos nas atividades, listando as palavras mais utilizadas pelos alunos para descrevê-las:

Tabela 1. Listagem das palavras que os alunos utilizaram para avaliar as atividades realizadas.

Palavras	Nº de alunos que usaram essa palavra
Bom/Boa	57
Interessante	32
Importante	12
Ótima	22
Didática	3
Não emitiu opinião	10

Fonte: Elaboradas pelos próprios autores, 2025.

Os termos "Bom/Boa" e "Interessante" predominaram, indicando uma aceitação positiva das metodologias aplicadas. Esse engajamento dos alunos é de grande importância pois sugere que os participantes valorizaram a experiência prática que fugia um pouco da abordagem tradicional. Esse retorno dos alunos reforça a necessidade de métodos inovadores no ensino de Biotecnologia.

É importante destacar que não foi possível utilizar mais recursos tecnológicos por conta das limitações do colégio, espera-se que melhorias na infraestrutura e aumento de recurso sejam realizados para que seja possível utilizar outros recursos, como jogos *online* que hoje incentivam muito a interação dos alunos, por conta de seu interesse na área. A falta de um espaço reservado como um laboratório de química também limitou as experiências que seriam realizadas, nota-se isso na atividade da produção do bioplástico a partir da caseína do leite que teve que ser realizada no IFF, pela falta de estrutura do colégio CIEP 263.

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que as metodologias ativas aplicadas foram eficazes para o ensino de Biotecnologia, alcançando os três objetivos propostos, pois as práticas pedagógicas como combinações de palestras interativas, jogos educacionais e atividades práticas mostraram-se eficientes, conforme evidenciado pelos altos índices de acertos. O desempenho dos alunos nas atividades, especialmente no jogo “Verdade ou Fake”, e nos questionários, demonstram o desenvolvimento do pensamento crítico-científico. Além do domínio dos conceitos básicos de Biotecnologia (presentes nas questões mais acertadas) indicam sucesso na popularização científica.

O êxito desta experiência se dá em grande parte ao programa PIBID, que se faz indispensável na formação dos discentes em licenciatura uma vez que os aproxima da realidade escolar, os permitindo não apenas desenvolver as habilidades necessárias para a exceção de seu futuro ofício, mas também obter vivências significativas para seu desempenho, sendo um contato inicial fundamental entre os graduandos e a sala de aula. Outro grande componente para tal desfecho foi a fundamental orientação da professora supervisora Vivian Leite, cuja mediação pedagógica foi essencial, uma vez que a abordagem luckesiana dessas atividades foi bem sucedida graças à visão formativa que a docente adota em relação à avaliação da aprendizagem, elaborando a distribuição de pontuações com base nas aprendizagens dos docentes e permitindo que as próximas atividades fossem sustentadas na realidade destes. A troca contínua de experiências entre os pibidianos e a professora em exercício gerou uma sinergia ímpar, onde o diálogo entre formação inicial e experiência em sala de aula resultou em benefícios diretos para os alunos, tanto no domínio dos conceitos biotecnológicos quanto no desenvolvimento de habilidades científicas. Esta colaboração exemplifica como as parcerias entre instituições formadoras e escolas podem revolucionar o ensino de ciências, de forma verdadeiramente acessível e análogo a realidades das comunidades locais.

Este trabalho contribuiu com um modelo replicável para o ensino de ciências na educação básica, destacando a importância de abordagens que combinam teoria e prática, e, como direcionamentos futuros, o estudo sugere que este modelo seja adaptado às realidades locais quando aplicado. A correlação entre a problemática inicial (dificuldade no ensino de Biotecnologia) e os resultados obtidos indica que abordagens interdisciplinares e participativas, quando bem planejadas, podem transformar o ensino de temas complexos em experiências significativas. Recomenda-se a expansão deste trabalho para outras áreas das ciências naturais, com especial atenção à formação continuada de professores e ao fortalecimento de parcerias entre escolas e instituições de ensino superior. O estudo evidencia que a Biotecnologia, quando trabalhada de forma interdisciplinar e participativa, pode despertar o interesse dos estudantes e prepará-los para os desafios tecnológicos contemporâneos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBID pelo apoio à formação docente, à CAPES pelo financiamento, ao IFF - Instituto Federal Fluminense, em especial ao Campus Itaperuna, pela infraestrutura oferecida, incluindo o uso de laboratórios, equipamentos e espaços para as atividades práticas, bem como pelo suporte técnico e administrativo. E ao CIEP 263 Doutor Jair de Siqueira Bittencourt pela parceria nas atividades com alunos do Ensino Médio. A todos, nosso reconhecimento pelo compromisso com a educação e a ciência.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Daniel Penido de Lima. Bioplásticos: Benefícios Sustentáveis E Ascensão Da Produção. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 98-112, abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- CARVALHO, Giovanna Cappellano Amaral de; LICCO, Eduardo Antonio. Valorização de resíduos: Produção de galalite a partir de leite não comercializado. Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, Santo Amaro, v. 7, n. 1, p. 13-23, nov. 2017.
- FLORÊNCIO, Márcio Nannini da Silva et al. Análise da produção e colaboração da biotecnologia no Brasil. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 1-27, maio. 2020.
- FONSECA, Maria da Graça Derengowski; BIANCHI, Carlos; STALLIVIERI, Fabio. Biotecnologia no Brasil: uma avaliação do seu potencial empresarial e industrial. Portal da Indústria. Brasília, jan. 2010.
- LIMA, Jairo Ribeiro de; SANTOS, Luis Fernando Marques. A Biotecnologia no cotidiano escolar do ensino médio. Revista de Ensino de Biologia da Sbenbio, [S.L.], p. 260-276, 26 jun. 2022.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 19. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- OLIVEIRA, Vitória de Jesus; BENEVIDES, Raquel Guimarães. Sequência didática com aplicação de prática de baixo custo com uso de recursos biotecnológicos. Revista de Divulgação Científica Sena Aires, [S.L.], p. 305-314, 8 mar. 2024.
- PELIZZARI, Adriana et al. Ensino da Biotecnologia no Itinerário Formativo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Novo Ensino Médio. Concilium, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 230-247, 25 jun. 2022.
- RELLY, Eduardo. Biotecnologia e Biodiversidade Genética: uma história informacional da natureza até o protocolo de Nagoya (2010). Esboços, Histórias em Contextos Globais, Florianópolis, v. 31, n. 53, p. 5-20, jan. 2024.
- RODRIGUES, Vanessa de Souza et al. Análise Sobre o Ensino de Biotecnologia Entre os Alunos do Ensino Básico no Município de Campos dos Goytacazes – RJ. Revista de Extensão Uenf, Campos dos Goytacazes, v. 2, n. 1, p. 155-170, dez. 2015.