10.47519/risi.v2i00.15

CC BY NC SA

RISI
Revista Ibero-Americana de Saúde Integrativa
Ibero-American Journal of Integrative Health

CONECTA#ADOTE: COMBINAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA POTENCIALIZAR O ENSINO DE MICROBIOLOGIA E A GESTÃO DE CONTEÚDOS ACADÊMICOS

CONECTA# ADOTE: COMBINACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA POTENCIAR LA ENSEÑANZA DE LA MICROBIOLOGÍA Y LA GESTIÓN DE CONTENIDOS ACADÉMICOS

CONECTA# ADOTE: COMBINING ACTIVE METHODOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENHANCE MICROBIOLOGY TEACHING AND ACADEMIC CONTENT MANAGEMENT

Daffiny de Oliveira SUMAN [1]
daffinysuman@gmail.com
Felipe de Oliveira PAPALÉO [2]
sisteen@omnic.me
Bruna Rodrigues CORRÊA [3]
bruh_rcorrea@usp.br
Rita de Cássia Café FERREIRA [4]
ritacafe@usp.br
Ana Carolina Ramos MORENO [5]
ana.moreno@butantan.gov.br

[1] Universidade de São Paulo (USP), São Paulo – SP – Brasil. Biomédica, MSc, Instituto de Ciências Biomédicas.

[2] Omni AI, São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil.

[3] Universidade de São Paulo (USP), São Paulo – SP – Brasil. Biomédica, MSc, Instituto de Ciências Biomédicas.

[4] Universidade de São Paulo (USP), São Paulo – SP – Brasil. Professora, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas.

[5] Instituto Butantan – São Paulo –SP – Brasil. Pesquisadora, Laboratório de Desenvolvimento de Vacinas.

Como referenciar este artigo:

Suman, D. O., Papaléo, F. O., Corrêa, B. R., Ferreira, R. C. C., & Moreno, A. C. R. (2025). Conecta#Adote: combinação de metodologias ativas e inteligência artificial para potencializar o ensino de microbiologia e a gestão de conteúdos acadêmicos. *Revista Ibero-Americana de Saúde Integrativa (RISI)*, *2*(00), e025002. https://doi.org/10.47519/risi.v2i00.15

Submetido em: 05/01/2025
Revisões requeridas em: 07/01/2025
Aprovado em: 11/01/2025
Publicado em: 02/12/2025

EDITORA IBERO-AMERICANA

RESUMO: Neste estudo, objetivou-se desenvolver e validar a plataforma Conecta#Adote, que integra inteligência artificial (IA) ao projeto #Adote para centralizar, organizar e analisar conteúdos produzidos por estudantes em redes sociais. A plataforma, em arquitetura modular, incorpora ferramentas de IA funcionando como repositório e ambiente de análises automáticas. Para a validação, utilizamos como piloto postagens do grupo Neisseria da atividade "Adote uma Bactéria" da disciplina de Bacteriologia (curso de Ciências Biomédicas – USP). As postagens foram importadas para a plataforma, que executou análises de conteúdo, incluindo contagem de termos, identificação de vocabulário biológico e geração de nuvem de palavras. Os resultados evidenciaram a viabilidade técnica da integração entre IA e metodologia ativa, bem como o potencial do Conecta#Adote para ampliar a eficiência da gestão de dados educacionais. Conclui-se que o Conecta#Adote contribui para modernizar o ensino de microbiologia ao unir IA e metodologias ativas, configurando-se como ferramenta inovadora para o ensino híbrido.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto #Adote. Inteligência artificial. Microbiologia. Educação.

RESUMEN: *En este estudio se buscó desarrollar y validar la plataforma Conecta#Adote, que integra inteligencia artificial (IA) al proyecto #Adote para centralizar, organizar y analizar contenidos producidos por estudiantes en redes sociales. La plataforma, de arquitectura modular, incorpora herramientas de IA y funciona como repositorio y entorno de análisis automáticos. Para la validación, utilizamos como piloto publicaciones del grupo Neisseria de la actividad "Adopta una Bacteria" de la asignatura de Bacteriología (curso de Ciencias Biomédicas – USP). Las publicaciones fueron importadas a la plataforma, que ejecutó análisis de contenido, conteo de términos, identificación de vocabulario biológico y generación de nubes de palabras. Los resultados evidenciaron la viabilidad técnica de la integración entre IA y metodología activa, y el potencial de Conecta#Adote para mejorar la gestión de datos educativos. Se concluye que Conecta#Adote moderniza la enseñanza de microbiología al combinar IA y metodologías activas, constituyéndose en una herramienta innovadora para la enseñanza híbrida.*

PALABRAS CLAVE: *Proyecto #Adote. Inteligencia artificial. Microbiología. Educación.*

ABSTRACT: *Here, we aimed to develop and validate the Conecta#Adote platform, which integrates artificial intelligence (AI) into the #Adote project to centralize, organize, and analyze content produced by students on social media. The platform, designed with a modular architecture, incorporates AI tools and function as a repository and environment for automated analyses. For validation, we used as a pilot the posts from the Neisseria group of the "Adopt a Bacterium" activity in the Bacteriology course (Biomedical Sciences program – USP). The posts were imported into the platform, which performed content analyses including term counting, identification of biological vocabulary, and word cloud generation. The results demonstrated the technical feasibility of integrating AI and active methodology, as well as the potential of Conecta#Adote to enhance the efficiency of educational data management. We conclude that Conecta#Adote modernize microbiology teaching by combining AI and active learning methodologies, establishing itself as an innovative tool for hybrid education.*

KEYWORDS: *#Adote Project. Artificial intelligence. Microbiology. Education.*

Artigo submetido ao sistema de similaridade

iThenticate

Editor-chefe: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

INTRODUÇÃO

A transformação digital tem modificado a produção, o compartilhamento e a disseminação do conhecimento. Nesse cenário, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vêm impactando diretamente os processos de ensino e aprendizagem, consolidando-se como recursos didático-pedagógicos de grande valor, especialmente para as gerações Z e Alpha (Lima et al., 2021; Coutinho et al., 2024). Quando associadas às metodologias ativas de ensino, as TDICs promovem maior engajamento, autonomia e inclusão, favorecendo um aprendizado dinâmico e significativo, no qual o estudante ocupa posição central na construção do conhecimento (Yannier et al., 2021).

Na área da microbiologia, um exemplo consolidado é a metodologia ativa "Adote uma Bactéria", vertente educativa do Projeto #Adote (Piantola et al., 2018; Taschner et al., 2020; Armellini et al., 2021; Corrêa et al., 2023; Santos et al., 2024; Baroni et al., 2024; Gozzi et al., 2025; Picinin et al., 2025). Nessa proposta, estudantes de graduação produzem colaborativamente postagens temáticas sobre microrganismos em um ambiente interativo e de trocas entre alunos, mediadores e professores em redes sociais (Facebook® e Instagram®). Essa experiência tem demonstrado eficácia tanto na promoção do aprendizado científico quanto no fortalecimento da linguagem acadêmica dos estudantes, além de expandir o alcance das práticas pedagógicas por meio da colaboração em ambientes digitais.

A integração da microbiologia à inteligência artificial (IA) vem se consolidando como uma abordagem estratégica para o avanço científico e educacional (Gordon et al., 2024; Mohseni & Ghorbani, 2024; Rajan et al., 2024). O emprego de algoritmos de aprendizado de máquina (ML – *Machine Learning*) e aprendizado profundo (DL – *Deep Learning*) tem possibilitado a análise de grandes volumes de dados microbiológicos com maior precisão e velocidade, contribuindo para a identificação de patógenos, predição de resistência antimicrobiana (Mahmood et al., 2024) e classificação taxonômica em estudos metagenômicos (Kouchaki et al., 2023).

No contexto educacional, a incorporação de ferramentas baseadas em IA tem potencial para promover aprendizado personalizado, oferecer feedback adaptativo e favorecer o desenvolvimento de competências analíticas e críticas (Popenici & Kerr, 2017; Bernardino et al., 2024; Khalid et al., 2024; Toma et al., 2024). Contudo, seu uso requer abordagens éticas e pedagógicas bem estruturadas (Park et al., 2024; Marcotte et al., 2024; Akhter et al., 2025), assegurando transparência, confiabilidade e interpretação adequada dos resultados.

Com base nesse potencial, o presente estudo apresenta o Conecta#Adote, uma plataforma digital que integra a metodologia ativa "Adote uma Bactéria" a recursos de IA, configurando um ambiente virtual voltado à centralização, preservação e análise automatizada de conteúdos produzidos por estudantes e professores. Essa integração amplia a acessibilidade, a

eficiência e a inovação no processo de ensino-aprendizagem ao mesmo tempo em que consolida um repositório estruturado de informações científicas e pedagógicas. O sistema foi concebido para atuar de forma multifuncional, combinando banco de dados, geração automatizada de relatórios e ferramentas analíticas.

Assim, este estudo teve como objetivo geral desenvolver e validar a plataforma Conecta#Adote, integrando recursos de inteligência artificial à metodologia ativa 'Adote uma Bactéria' para apoiar o ensino de microbiologia e a gestão de conteúdos acadêmicos. Especificamente, buscou-se: (i) descrever o processo de concepção e a arquitetura técnico-pedagógica da plataforma; (ii) testar as funcionalidades de organização e análise automática de conteúdos utilizando postagens de um grupo da atividade "Adote uma Bactéria"; e (iii) discutir o potencial da integração entre IA, metodologias ativas e *learning analytics* no contexto do ensino superior em microbiologia.

MÉTODOS

Desenvolvimento da plataforma Conecta# Adote

O desenvolvimento da plataforma Conecta#Adote foi conduzido em etapas sucessivas, envolvendo o planejamento conceitual, a estruturação técnica (*frontend* e *backend*) e a integração de ferramentas de IA. Inicialmente, o planejamento e a arquitetura da plataforma foram delineados manualmente e de forma esquemática (Tabela 1) para a definição das seções e funcionalidades principais. Essa etapa correspondeu ao *frontend* (imagem visual), que compreende o desenho das telas, menus e abas que organizam as diferentes funções da plataforma (Figura 1). Para a estrutura digital da plataforma, na sequência, foi planejado o *backend* (processamento de dados computacionais), responsável pelas rotas de comunicação e integração com as ferramentas de IA. Para cada função prevista na plataforma, foram determinadas as IAs mais adequadas (Tabela 2). Essa estrutura permitiu o processamento automatizado das análises e a comunicação entre as interfaces do usuário e o banco de dados.

O desenvolvimento e ambiente de programação foi realizado no ambiente *Replit*, que possibilita a edição e execução de códigos na nuvem. Parte da programação foi feita via *Vibe Coding*, um recurso do *Replit* que utiliza *prompts* de comando fragmentados, minimizando erros de compilação. Também foram implementados módulos programados manualmente: HTML para o *frontend*, *Python* para o *backend* e *scripts* de configuração do banco de dados em *PostgreSQL*. Para a implementação das ferramentas de análises automáticas, foi integrado o algoritmo OCR (*Optical Character Recognition*), utilizado para extrair texto de imagens. As informações extraídas foram processadas e visualizadas por meio do *Chart.js*, responsável pela geração da nuvem de palavras, que identifica termos mais frequentes e relevantes. A estrutura

10.47519/risi.v2i00.15

geral do Conecta#Adote pode ser visualizada na Figura 1.

Tabela 1

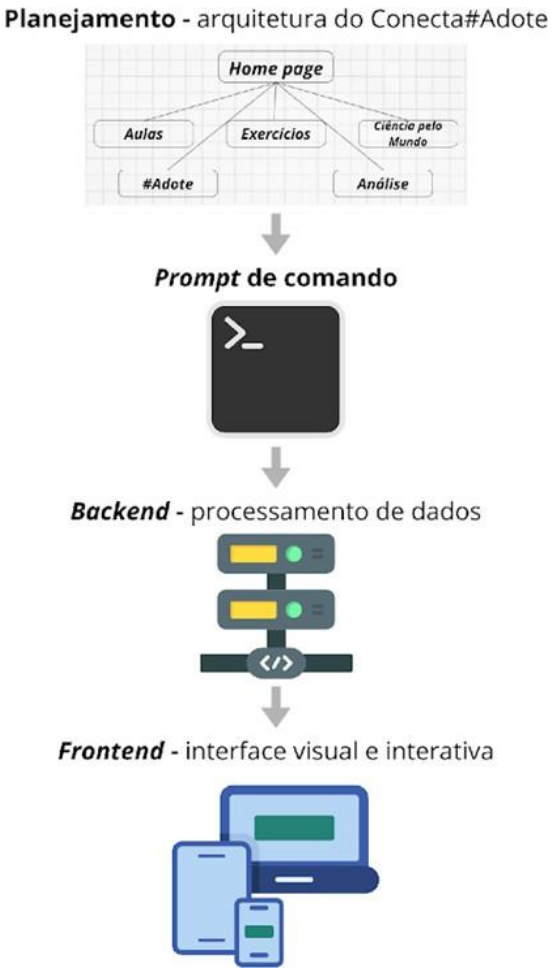
Estrutura organizacional do frontend e da funcionalidade das abas da plataforma

Estrutura	Função
Tela de início (*Login*)	Interface inicial onde o usuário insere suas credenciais (nome, e-mail, turma e função – professor/mediador ou aluno). A autenticação define o nível de acesso e direciona automaticamente o usuário à *home page*.
Home page	Painel principal que centraliza todas as funcionalidades da plataforma, distribuídas em abas interativas. Nessa área o usuário acessa os módulos Aulas, Exercícios, Ciências pelo Mundo, #Adote e Análise, podendo navegar entre eles de forma dinâmica.
Aulas	Espaço destinado à disponibilização de conteúdos teóricos, vídeos, roteiros práticos e materiais complementares, organizados pelo docente ou mediador.
Exercícios	Área destinada à prática e à consolidação do aprendizado. Reúne atividades interativas que avaliam a compreensão dos conteúdos trabalhados e o monitoramento do desempenho de cada estudante.
Ciências pelo Mundo	Seção dedicada ao compartilhamento de notícias científicas recentes e descobertas em microbiologia e áreas correlatas, estimulando a leitura crítica e a atualização dos estudantes.
#Adote	Módulo interativo que abriga as postagens oriundas do projeto #Adote, incluindo conteúdos de divulgação científica, materiais visuais e narrativas produzidas pelos alunos. Permite interação entre discentes, mediadores e docentes por meio de comentários e feedbacks.
Análise	Módulo voltado à avaliação quantitativa e qualitativa das postagens. Possibilita o filtro de conteúdo pelo título e a geração automática de representações gráficas, como nuvens de palavras, gráficos de frequência e gráficos de engajamento baseados em interações (curtidas e comentários).

Nota. Elaborada pelos autores (2026).

10.47519/risi.v2i00.15

Figura 1
Arquitetura geral e fluxo de funcionamento da plataforma Conecta#Adote



Nota. Elaborada pelos autores (2026). A imagem representa o planejamento e a estrutura modular do sistema, composto por diferentes seções acessadas a partir da *Home Page* (Aulas, Exercícios, Ciência pelo Mundo, #Adote e Análise). O processo operacional é dividido em três camadas principais: o prompt de comando, que aciona as requisições do usuário; o *backend*, responsável pelo processamento e integração dos dados com recursos de inteligência artificial; e o *frontend*, que apresenta a interface visual e interativa utilizada por estudantes e docentes.

Tabela 2
Estrutura do backend e integração de ferramentas de IA da plataforma Conecta#Adote

Inteligência Artificial / Ferramenta	Função
Replit	Ambiente de desenvolvimento e execução na nuvem.
ChatGPT	Programação via Vibe Coding.
OCR	Extração de texto em imagens.
PostgreSQL	Banco de dados da plataforma.
Chart.js	Geração de gráficos e visualizações de dados.

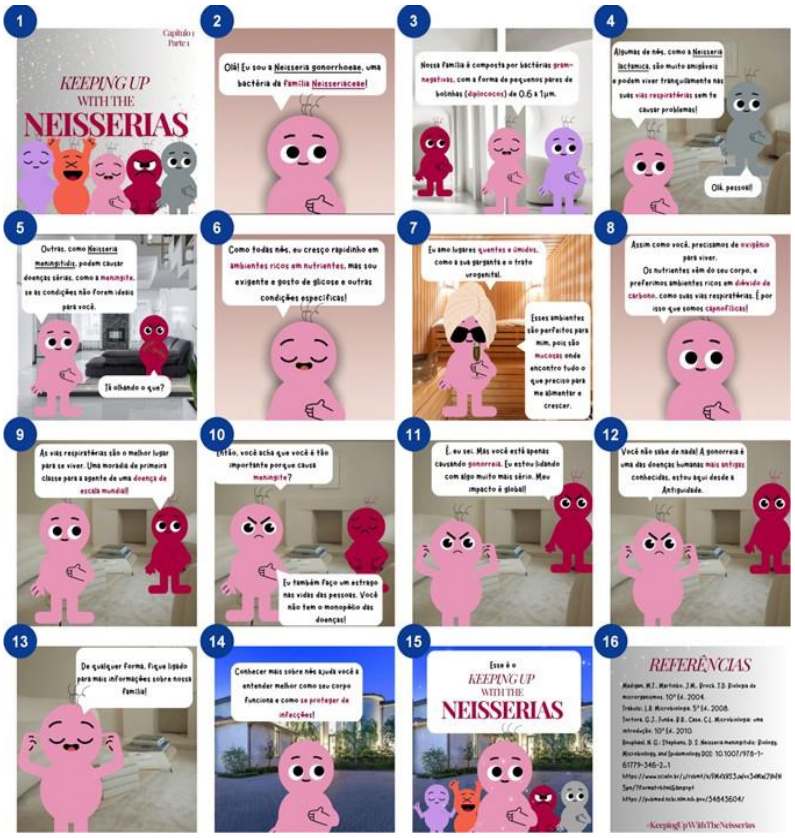
Nota. Elaborada pelos autores (2026).

10.47519/risi.v2i00.15

Adote uma bactéria para validação da plataforma

Neste estudo, foram utilizadas postagens produzidas em 2024 na atividade "Adote uma Bactéria" — aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH ICB-USP — sob o número de protocolo CAAE 51764021.0.0000.5467), desenvolvida durante a disciplina de Bacteriologia do curso de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. Para a validação da plataforma Conecta#Adote, dentre os cinco grupos participantes da atividade foram selecionadas apenas as postagens do grupo *Neisseria*, composto por nove alunos de graduação. As postagens foram coletadas manualmente a partir do perfil oficial da atividade no Instagram® (Figura 2), utilizando o acesso institucional (*login* e senha). Cada publicação foi salva individualmente no formato de imagem e, em seguida, transferida para o ambiente da plataforma, simulando o processo original de postagem. Essa abordagem buscou reproduzir fielmente a dinâmica de uso do sistema, assegurando condições reais de interação e análise. O conjunto resultante foi utilizado como base para testar as funcionalidades de organização, armazenamento e análise automatizada de dados acadêmicos, permitindo validar o desempenho e a aplicabilidade da plataforma no contexto educacional.

Figura 2
Exemplos de postagens do Adote uma Bactéria 2024, grupo Neisseria



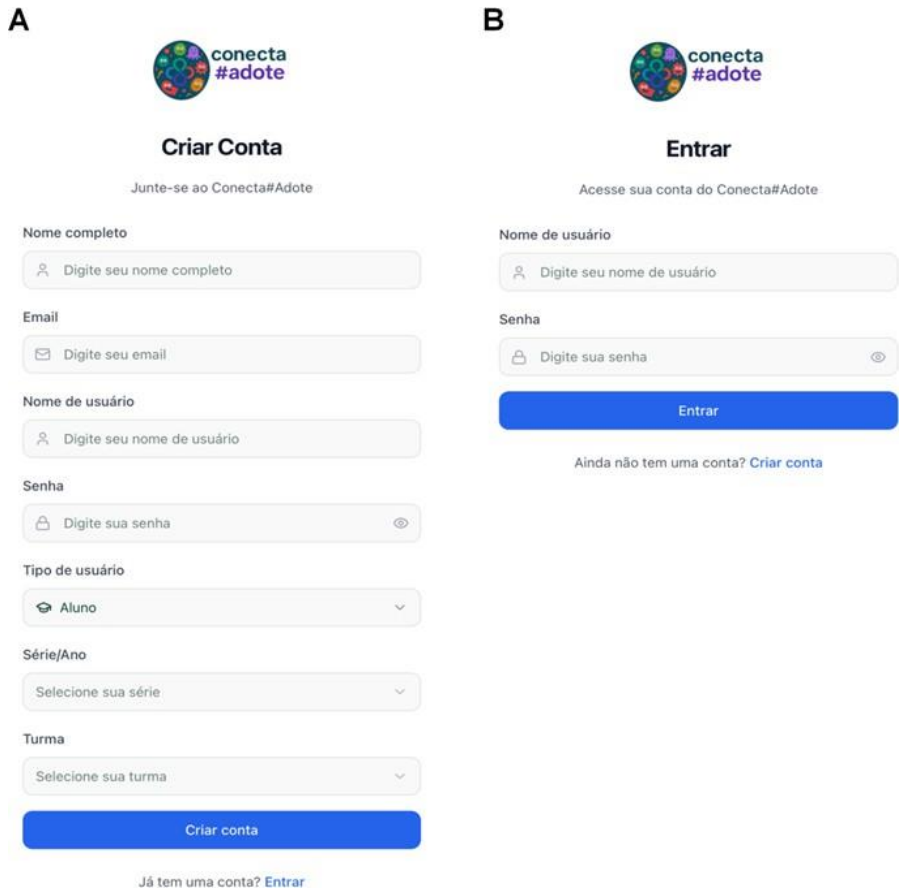
Nota. Elaborada pelos autores (2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interfaces visuais e interativas do Conecta# Adote

A plataforma em desenvolvimento já apresenta uma estrutura funcional que permite a integração de recursos de IA ao "Adote uma Bactéria". Ao acessar a plataforma, a primeira interface visual do usuário é a página de cadastro, que deve ser realizado preenchendo o nome, e-mail, senha e identificação como aluno ou professor — que nesse caso, também é o cadastro do mediador (Figura 3A). Essa identificação é essencial para o posterior refinamento da análise. Após esse procedimento, é possível fazer o *login* para entrar no sistema (Figura 3B).

Figura 3
Tela de cadastro e login da plataforma, com identificação do usuário como aluno ou professor

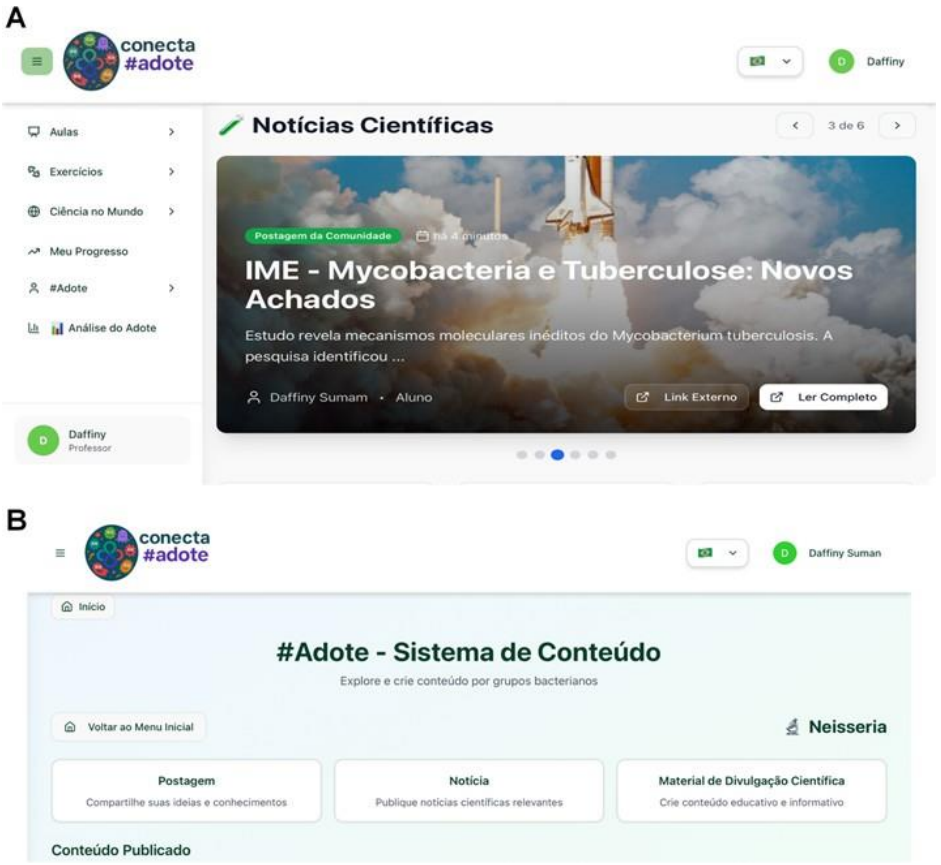


Nota. Elaborada pelos autores (2026). [A] Interface visual do usuário para cadastro. [B] Interface visual do usuário para login.

Após acessar o Conecta#Adote, o usuário é recebido por uma interface intuitiva. No painel lateral esquerdo, encontra-se o menu principal, composto pelas seções Aulas, Exercícios, Ciências pelo Mundo, Meu Progresso, #Adote e Análise do Adote (Figura 4A). Essa orga-

nização facilita a navegação e proporciona uma experiência imersiva e personalizada de aprendizagem. A tela inicial destaca o módulo “Ciências pelo Mundo”, apresentado em formato de carrossel dinâmico, no qual são exibidas notícias científicas atualizadas, produzidas ou selecionadas pelos próprios alunos. Essa funcionalidade estimula o engajamento, a curiosidade e o desenvolvimento da alfabetização científica ao aproximar os estudantes de descobertas reais e do vocabulário científico contemporâneo. A aba #Adote é o núcleo do Adote uma Bactéria dentro da plataforma, onde os alunos poderão acessar os grupos de bactérias adotadas e realizar postagens atualmente feitas no Instagram® (Figura 4B).

Figura 4
Interfaces da plataforma Conecta#Adote



Nota. Elaborada pelos autores (2026). [A] Tela principal da plataforma, destacando o carrossel de notícias científicas no centro e o menu lateral com os módulos disponíveis: Aulas, Exercícios, Ciência pelo Mundo, Meu Progresso, #Adote e Análise do Adote. [B] Interface da aba #Adote, que organiza o sistema de conteúdo por grupos bacterianos. Nessa seção, os alunos podem criar postagens relacionadas à atividade “Adote uma Bactéria”, inserir notícias científicas e publicar materiais de divulgação.

Validação das ferramentas de análises automáticas

Para a realização de uma análise, o usuário — sendo ele especificamente do login professor — seleciona o tipo de conteúdo — postagem, notícia ou material de divulgação científica — e informa o título utilizado nas publicações para uma seleção precisa das postagens do grupo bacteriano adotado (Figura 5A). Como exemplo de validação das funcionalidades do Conecta#Adote, foi realizada uma análise de conteúdo das postagens do grupo Neisseria, selecionadas a partir do título "*keepingupwiththeneisseria#Adote2024*". O sistema processou automaticamente três postagens, resultando em um total de 525 palavras, das quais 458 foram únicas e 164 identificadas como termos biológicos (Figura 5B). Esses dados demonstram a capacidade da ferramenta em reconhecer e classificar terminologias científicas, além de quantificar a diversidade lexical presente nas produções dos alunos. A nuvem de palavras gerada evidencia os conceitos mais recorrentes, com destaque para termos como "sistema", "adaptar", "bactéria", "cápsula" e "nutrientes", refletindo o enfoque microbiológico das postagens.

Figura 5
Interface da área de análise da plataforma Conecta#Adote



Nota. Elaborada pelos autores (2026). [A] Módulo de Análise de Conteúdo, no qual o usuário seleciona o tipo de postagem, o grupo bacteriano adotado e o título desejado para iniciar o processamento automático. [B] Exemplo de análise aplicada às postagens da atividade "Adote uma Bactéria" na plataforma. Foram avaliadas três publicações do grupo Neisseria, resultando em um total de 525 palavras, sendo 458 únicas e 164 termos biológicos identificados. A nuvem de palavras evidencia os conceitos mais recorrentes presentes nas postagens.

DISCUSSÃO

A criação da plataforma Conecta#Adote surge como uma iniciativa que combina metodologias ativas de ensino e ferramentas de inteligência artificial (IA) em resposta às demandas atuais por inovação e modernização no ensino de microbiologia (Tiwade et al., 2024). A proposta surge como uma expansão do projeto #Adote, onde a vertente "Adote uma Bactéria"

consolidou-se como uma estratégia ativa e colaborativa de aprendizagem, promovendo engajamento discente e comunicação científica por meio das redes sociais (Piantola et al., 2018; Taschner et al., 2020; Armellini et al., 2021; Corrêa et al., 2023; Santos et al., 2024; Baroni et al., 2024; Gozzi et al., 2025; Picinin et al., 2025). Nesse contexto, o Conecta#Adote amplia o alcance e a sustentabilidade do projeto ao incorporar um repositório digital próprio, que centraliza, organiza e preserva os conteúdos produzidos por estudantes, mediadores e professores. Além de atuar como um banco de memória acadêmica, o repositório garante a continuidade, rastreabilidade e comparabilidade entre diferentes edições da atividade, permitindo análises longitudinais e a valorização da produção estudantil como fonte de dados educacionais. Essa configuração reflete as tendências contemporâneas do ensino híbrido (Armellini et al., 2021) e centrado no estudante, promovendo autonomia, colaboração e inovação educacional alinhadas às demandas da era digital (Weller et al., 2024; Tiwade et al., 2025).

A incorporação de IA à educação em saúde vem crescendo e já mostra utilidade em personalização de aprendizagem (Bernardino et al., 2024), feedback automatizado e apoio à avaliação (Kim, 2023; Nagi et al., 2023; Gordon et al., 2024; Khalid et al., 2024). Em estudos aplicados, IA e LLMs (*Large Language Models*) têm melhorado desfechos formativos em cenário controlado (Çiçek et al., 2025) e abordagens PBL assistidas por ChatGPT reportaram ganhos de conhecimento e habilidades clínicas (Hui et al., 2024). Recentemente, uma meta-análise sugeriu uma vantagem global de metodologias apoiadas por IA frente a estratégias de ensino tradicionais (Li et al., 2025) — embora revisões bibliográficas ressaltem que a qualidade metodológica ainda é heterogênea e exige rigor maior na mensuração de resultados (Feigerlova et al., 2025).

Em paralelo, o uso pedagógico de redes sociais favorece o engajamento estudantil e a difusão de conteúdo, mas traz desafios de curadoria, padronização de avaliação de dados gerados pelos estudantes e rastreabilidade (Katz et al., 2021), o que ressalta a necessidade de plataformas mais apropriadas para a área pedagógica. A literatura em educação médica aponta esse caminho (Chan et al., 2019), mas também alerta para lacunas de padronização dos dados, ética e privacidade que plataformas dedicadas a esse propósito devem oferecer (Marcotte et al., 2024; Park et al., 2024).

É exatamente essa lacuna que o Conecta#Adote busca preencher ao integrar repositório, IA e análise de dados em um mesmo ambiente. Do ponto de vista inovador, a expansão da atividade “Adote uma Bactéria” para a plataforma Conecta#Adote amplia significativamente as possibilidades de aplicação dessa metodologia ativa. A plataforma centraliza as interações entre estudantes, mediadores e docentes em um ambiente único, além de constituir um repositório permanente de conteúdos acadêmicos e de divulgação científica. Essa estrutura contri-

bui para a preservação da memória institucional e para o registro da evolução longitudinal do projeto, superando o caráter transitório das redes sociais.

Considerando o cenário contemporâneo da Microbiologia na era da IA (Mohseni & Ghorbani, 2024; Rajan et al., 2024), o Conecta#Adote demonstra como a IA pode ser utilizada para potencializar metodologias ativas já consolidadas, transformando a forma de ensinar e aprender ao promover uma educação ativa, adaptativa e orientada por dados. Além disso, o Conecta#Adote pode ser considerado tanto uma IA preditiva ao padronizar e analisar os dados gerados pelos alunos quanto generativa, já que tem o potencial de criar relatórios que agilizam a interpretação das informações. Dessa forma, o Conecta#Adote moderniza o ensino de microbiologia e apresenta-se como uma solução tecnológica e inovadora que mantém a aprendizagem colaborativa, como proposto pelo projeto #Adote.

Do ponto de vista conceitual, o Conecta#Adote se situa na interseção entre metodologias ativas, inteligência artificial educacional e *learning analytics*. Experiências prévias com o projeto #Adote já demonstraram que estratégias como o "Adote uma Bactéria" favorecem o protagonismo discente e a retenção de conceitos de microbiologia (Piantola et al., 2018; Armellini et al., 2021). Esses achados estão alinhados com a literatura em STEM, que indica que abordagens ativas reduzem taxas de reprovação e melhoram o desempenho em comparação ao ensino expositivo tradicional (Freeman et al., 2014). Ao incorporar IA, o Conecta#Adote acompanha tendências atuais na educação em saúde e medicina, onde a IA serve tanto como recurso curricular quanto como tecnologia de suporte ao ensino, personalizando percursos formativos e ampliando a capacidade docente de acompanhar o engajamento dos estudantes (Masters, 2019; Lee et al., 2021).

Nesse contexto, as funcionalidades de análise do Conecta#Adote aproximam-se do campo do *learning analytics*, que se refere à coleta e análise sistemática de dados educacionais para otimizar a aprendizagem. Ao gerar indicadores como frequência de postagens, contagem de termos e identificação de vocabulário, a plataforma alinha-se às evidências de que o uso de recursos digitais pode associar-se ao desempenho acadêmico e apoiar intervenções pedagógicas direcionadas (Chan et al., 2019; Scott et al., 2026). Estudos indicam que formatos híbridos de colaboração — online e presencial — oferecem benefícios de aprendizagem, destacando a importância de entender padrões de interação em ambientes mediados por tecnologia (Ran et al., 2025). Além disso, revisões em STEM mostram que ferramentas de IA podem apoiar a metacognição e o monitoramento da aprendizagem, permitindo que os estudantes planejem e avaliem suas próprias ações (Tsakeni et al., 2025).

Como conclusão, o Conecta#Adote exemplifica como a combinação entre metodologias ativas e IA pode potencializar o ensino de microbiologia e aprimorar a gestão de conteú-

10.47519/risi.v2i00.15

dos acadêmicos. Ao integrar práticas pedagógicas consolidadas da atividade "Adote uma Bactéria" a um ambiente digital próprio, a plataforma centraliza e preserva a produção científica e educacional, reduzindo a dispersão típica das redes sociais. Essa estrutura favorece a análise automatizada e a personalização do aprendizado, permitindo acompanhar o progresso discente e transformar dados educacionais em informações significativas para a prática docente. Assim, o Conecta#Adote consolida-se como um modelo inovador, colaborativo e escalonável de ensino-aprendizagem, contribuindo para uma educação científica mais integrada, orientada por dados e impulsionada pela inovação.

É importante destacar que, como estudo piloto, este trabalho apresenta limitações que devem ser consideradas. A validação da plataforma foi realizada com um número restrito de postagens — oriundas de um único grupo da atividade "Adote uma Bactéria" em uma disciplina e instituição específicas —, o que limita a generalização dos achados. Além disso, os resultados apresentados dizem respeito principalmente à viabilidade técnica e funcional do Conecta#Adote, não incluindo, nesta etapa, medidas diretas de impacto sobre a aprendizagem dos estudantes ou sobre indicadores objetivos de desempenho acadêmico. Soma-se a isso o fato de a plataforma ainda se encontrar em desenvolvimento contínuo, com módulos e funcionalidades adicionais em fase de aprimoramento.

Em estudos futuros, pretende-se ampliar o número de grupos, turmas, edições e cursos envolvidos, bem como incluir diferentes instituições de ensino, de forma a testar a robustez da ferramenta em contextos variados e realizar uma validação externa mais ampla. Também planejamos integrar métricas de aprendizagem — como notas, desempenho em avaliações específicas e indicadores de engajamento — às análises geradas pela plataforma, possibilitando avaliar de forma mais direta o impacto do Conecta#Adote sobre a formação dos estudantes. Por fim, a incorporação de novos painéis de *learning analytics* e de análises qualitativas poderá fortalecer o uso da plataforma como apoio à tomada de decisão pedagógica, consolidando-a como uma ferramenta escalonável para o ensino de microbiologia mediado por IA.

10.47519/risi.v2i00.15

REFERÊNCIAS

Akhter, S. (2025). Integrating artificial intelligence into medical education: A narrative systematic review of current applications, challenges, and future directions. *BMC Medical Education*, *25*(1), 1187.

Armellini, B. R. C., La Luna, A., Bueris, V., Almeida, A. P., Tamais, A. M., Krzyzanowski, F., Reiter, V. S. H., Lellis-Santos, C., & Ferreira, R. D. C. (2021). Comparison of hybrid learning and remote education in the implementation of the "Adopt a Microorganism" methodology. *PLOS ONE*, *16*(11), e0248906.

Baroni, L. N., Canjani, R. B., Brito, S. C. M., Armellini, B. R. C., Ogusku, B. S. C., Souza, R. F. D., Moreno, A. C. R., & Ferreira, R. D. C. C. (2024). Escherichia coli como modelo de avaliação do progresso de aprendizagem dos estudantes de graduação em microbiologia. *Revista Online de Política e Gestão Educacional*, *28*(00), e023022.

Bernardino, L. M., Camiran, R. S., Silva, F. S., Silva, J. M., & Rabêlo, O. S. (2024). Inteligência artificial: Uma alternativa à educação personalizada e inclusiva. *Revista Eletrônica de Educação*, *18*(1), 1–16.

Boury, N., Siegesmund, A., Kushner, D. B., Smyth, D. S., Allen, M. E., Frazier, A., Gillette-Ferguson, I., Markum, M., Patriquin, G., Reynolds, S. E., Rosario, S., Steel, J. J., & Horak, R. (2024). Updated ASM curriculum guidelines describe core microbiology content to modernize the framework for microbiology education. *Journal of Microbiology & Biology Education*, *25*(3), e0012624.

Chan, A. K. M., Botelho, M. G., & Lam, O. L. T. (2019). Use of learning analytics data in health care--related educational disciplines: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, *21*(2), e11241.

Çiçek, F. E., Ülker, M., Özer, M., & Kıyak, Y. S. (2025). ChatGPT versus expert feedback on clinical reasoning questions and their effect on learning: A randomized controlled trial. *Postgraduate Medical Journal*, *101*(1195), 458–463.

Corrêa, B. R., Nastaro, C. D., Inoue, M. G. S., Lopes, R. M. C., & Ferreira, R. C. C. (2023). Respingo letal: Uma ferramenta lúdica e eficaz no ensino de microbiologia. *Revista Online de Política e Gestão Educacional*, *27*, e023040.

Coutinho, A. I., & Azevedo, M. L. N. (2024). Metodologias ativas: As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) como aliadas na educação inclusiva. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, *7*(15), e151380.

Feigerlova, E., Hani, H., & Hothersall-Davies, E. (2025). A systematic review of the impact of artificial intelligence on educational outcomes in health professions education. *BMC Medical Education*, *25*(1), 129.

CC BY NC SA
10.47519/risi.v2i00.15

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(23), 8410–8415.

Freitas, C. (2025). Como a inteligência artificial pode potencializar a aprendizagem em ambientes educacionais de ensino. *Revista Tópicos*, *3*(24).

Gordon, M., Daniel, M., Ajiboye, A., Uraiby, H., Xu, N. Y., Bartlett, R., Hanson, J., Haas, M., Spadafore, M., Grafton-Clarke, C., Gasiea, R. Y., Michie, C., Corral, J., Kwan, B., Dolmans, D., & Thammasitboon, S. (2024). A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME guide no. 84. *Medical Teacher*, *46*(4), 446–470.

Gozzi, I. C. C., Rosa, B. G., Medeiros, I., Silva, B. D. L., Rodrigues, G. M., Yoshihara, F. A. N., Custódio, G. T., de Lucena, J. R. F., Baroni, L. N., Moreno, A. C. R., & Ferreira, R. D. C. C. (2025). The adoption of a superhero bacteria: Escherichia coli and its adventures in microbiology education. *FEMS Microbiology Letters*, *372*, fnaf042.

Hui, Z., Zewu, Z., Jiao, H., & Yu, C. (2025). Application of ChatGPT-assisted problem-based learning teaching method in clinical medical education. *BMC Medical Education*, *25*(1), 50.

Katz, M., & Nandi, N. (2021). Social media and medical education in the context of the COVID-19 pandemic: Scoping review. *JMIR Medical Education*, *7*(2), e25892.

Khalid, F. (2024). Artificial intelligence in medical and biological education: Opportunities and challenges. *Medical Education Online*, *29*(1), 2349156.

Kim, T. W. (2023). Application of artificial intelligence chatbots, including ChatGPT, in education, scholarly work, programming, and content generation and its prospects: A narrative review. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, *20*, 38.

Kouchaki, S. (2023). Applications of deep learning in metagenomic analysis. *Frontiers in Microbiology*, *14*, 1178052.

Lee, J., Wu, A. S., Li, D., & Kulasegaram, K. M. (2021). Artificial intelligence in undergraduate medical education: A scoping review. *Academic Medicine*, *96*(11S), S62–S70.

Li, J. (2025). Generative AI-based teaching vs. conventional pedagogy in medical students: Systematic review and meta-analysis of RCTs. *Medical Education*, *59*(4).

Lima, M. F., & Araújo, J. F. S. (2021). A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Educação Pública*, *21*(23).

Mahmood, T. (2024). Machine learning for antimicrobial resistance prediction in clinical microbiology. *Journal of Clinical Microbiology*, *62*(2), e01423-23.

10.47519/risi.v2i00.15

Marcotte, K., Panayi, A., & Balmer, D. (2024). Ethical considerations of using learning analytics in medical education: A critical review. *Advances in Health Sciences Education*, *29*(5), 1429–1451.

Masters, K. (2019). Artificial intelligence in medical education. *Medical Teacher*, *41*(9), 976–998.

Mohseni, P., & Ghorbani, A. (2024). Exploring the synergy of artificial intelligence in microbiology: Advancements, challenges, and future prospects. *Computational and Structural Biotechnology Reports*, *1*, 100005.

Nagi, F., Salih, R., Alzubaidi, M., Shah, H., Alam, T., Shah, Z., & Househ, M. (2023). Applications of artificial intelligence (AI) in medical education: A scoping review. *Studies in Health Technology and Informatics*, *305*, 648–651.

Park, J., Kim, S. J., & Choi, H. (2024). Ethical frameworks for the integration of AI in biomedical education. *BMC Medical Ethics*, *25*(1), 64.

Piantola, M. A. F., Moreno, A. C. R., Matielo, H. A., Taschner, N. P., Cavalcante, R. C. M., Khan, S., & Ferreira, R. D. C. C. (2018). Adopt a bacterium—An active and collaborative learning experience in microbiology based on social media. *Brazilian Journal of Microbiology*, *49*(4), 942–948.

Picinin, N. G., Baroni, L. N., Almeida, L. G. de, & Ferreira, R. D. C. C. (2025). Análise de conteúdo sobre o gênero Streptococcus no projeto "Adote uma Bactéria". *Caderno Pedagógico*, *22*(10), e18906.

Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *12*(1), 22.

Rajan, D. (2024). Artificial intelligence in microbiology: Current trends and future directions. *Nature Reviews Microbiology*, *22*(5), 315–329.

Ran, H., Li, Q., Li, Y., Deng, F., & Pan, Y. (2025). Online and in-person collaborative writing have similar benefits but different costs. *NeuroImage*, *324*, 121629.

Santos, H. C. D. A. S., Armellini, B. R. C., Naves, G. L., Bueris, V., Moreno, A. C. R., & Ferreira, R. D. C. C. (2024). Using "Adopt a Bacterium" as an e-learning tool for simultaneously teaching microbiology to different health-related university courses. *FEMS Microbiology Letters*, *371*, fnae033.

Scott, K. M., Rattan, M., O'Mara, D., & Gunasekera, H. (2026). Association of technology enhanced learning resource usage with assessment results. *The Clinical Teacher*, *23*(1), e70281.

Taschner, N. P., de Almeida, L. G., Pose, R. A., & Ferreira, R. C. C. (2020). Adopt a bacterium: A

10.47519/risi.v2i00.15

professional development opportunity for teacher assistants. *FEMS Microbiology Letters*, *367*(16), fnaa131.

Tiwade, Y. R., Peshattiwar, P., Poddar, A., & Khekade, A. P. (2025). Artificial intelligence in microbiology education: A tool for the future or a replacement for traditional teaching. *Reviews in Research Medical Microbiology*, *36*.

Toma, C., Dima, G., & Iliescu, O. (2024). Integrating AI tools in microbiology teaching: Toward adaptive and experiential learning. *Journal of Microbiology & Biology Education*, *25*(2), e00312-23.

Tsakeni, M., Nwafor, S. C., Mosia, M., & Egara, F. O. (2025). Mapping the scaffolding of metacognition and learning by AI tools in STEM classrooms: A bibliometric-systematic review approach (2005–2025). *Journal of Intelligence*, *13*(11), 148.

Yannier, N., Hudson, S. E., Koedinger, K. R., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Munakata, Y., Doebel, S., Schwartz, D. L., Deslauriers, L., McCarty, L., Callaghan, K., Theobald, E. J., Freeman, S., Cooper, K. M., & Brownell, S. E. (2021). Active learning: "Hands-on" meets "minds-on". *Science*, *374*(6563), 26–30.

10.47519/risi.v2i00.15

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Agradecemos ao Laboratório de Desenvolvimento de Vacinas do Instituto Butantan e ao Laboratório de Desenvolvimento de Vacinas do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB–USP) pelo apoio institucional e científico concedido ao longo da execução deste estudo. Agradecemos, igualmente, à empresa Omni AI (São Paulo, Brasil) pelo suporte técnico e pelas orientações prestadas durante o desenvolvimento da plataforma digital.

Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bolsa processo n.º 141107/2025-1. CNPq, projeto processo 404044/2021-2. FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) CEPID B3 projeto processo 2021/10577-0. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal deNível Superior (CAPES).

Conflitos de interesse: Declaramos não haver conflitos de interesse relacionados à realização desta pesquisa.

Aprovação ética: Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH ICB-USP) sob o número de protocolo CAAE 51764021.0.0000.5467. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, e seu anonimato e confidencialidade foram preservados ao longo de todo o estudo.

Disponibilidade de dados e material: Os dados e materiais utilizados neste estudo encontram-se disponíveis mediante solicitação formal. A plataforma digital desenvolvida ainda se encontra em fase de finalização, com previsão de disponibilização pública a partir de janeiro de 2026.

Contribuições dos autores: DSO: concepção e delineamento do estudo; desenvolvimento e implementação técnica da plataforma digital; organização estrutural do projeto e redação do manuscrito; FBPO: desenvolvimento técnico e suporte tecnológico, com ênfase em recursos de inteligência artificial aplicados à plataforma; BRC: fornecimento de material científico-pedagógico do projeto Adote uma Bactéria, redação do manuscrito; RCCF: orientação científica, supervisão geral da pesquisa e revisão científica; ACRM: orientação científica, supervisão geral da pesquisa, sistematização metodológica, revisão científica, redação do manuscrito.

Processamento e edição: Editora Ibero-Americana de Educação
Revisão, formatação, normalização e tradução