



doi: 10.22633/rpge.v29i00.20732



Revista on line de Política e Gestão Educacional
Online Journal of Policy and Educational Management



¹ Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Estudante de pós-graduação, Departamento de Microbiologia.

² Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Estudante de pós-graduação, Departamento de Microbiologia.

³ Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Estudante de graduação, Departamento de Microbiologia.

⁴ Instituto Butantan / Instituto de Ciências Biomédicas, São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Pesquisador científico, Departamento de Microbiologia.

⁵ Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Docente, Departamento de Microbiologia.

⁶ Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema – São Paulo (SP) – Brasil. Docente, Departamento de Ciências Biológicas.

⁷ Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB/USP), São Paulo – São Paulo (SP) – Brasil. Docente, Departamento de Microbiologia.

DO FACEBOOK® AO INSTAGRAM®: ADAPTANDO O PROJETO "ADOTE UMA BACTÉRIA" SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM CONECTIVISTA

DE FACEBOOK® A INSTAGRAM®: ADAPTANDO EL
PROYECTO "ADOPTA UNA BACTERIA" DESDE LA
PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE
CONECTIVISTA

FROM FACEBOOK® TO INSTAGRAM®: ADAPTING THE "ADOPT
A BACTERIUM" PROJECT THROUGH THE LENS OF THE
CONNECTIVISM LEARNING THEORY

Bárbara R. C. ARMELLINI¹

barbara.armellini@usp.br



Lara Nardi BARONI²



laranardibaroni@usp.br



Samantha C. Maia BRITO³



sammy.maiabrito@gmail.com



Ana Carolina R. MORENO⁴



carol@usp.br



Robson F. de SOUZA⁵



rfsouza@usp.br



Camilo LELLIS-SANTOS⁶



lellis.camilo@unifesp.br



Rita de C. Café FERREIRA⁷



ritacafe@usp.br

Como referenciar este artigo:

Armellini, B. R. C.; Baroni, L. N.; Brito, S. C. M.; Moreno, A. C. R.; Souza, R. F.; Lellis-Santos, C.; Ferreira, R. C. C. (2025). Do Facebook® ao Instagram®: adaptando o projeto "adote uma bactéria" sob a perspectiva da teoria da aprendizagem conectivista. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 29, e025084. <https://doi.org/10.22633/rpge.v29i00.20732>

Submetido em: 08/10/2025

Revisões requeridas em: 10/10/2025

Aprovado em: 29/10/2025

Publicado em: 30/11/2025

RESUMO: Em 2013, o projeto “Adote uma Bactéria” foi criado para engajar estudantes em microbiologia por meio de postagens personalizadas no Facebook®. Com mudanças nas preferências de uso de redes sociais, migrou posteriormente para o Instagram®. Este estudo analisa o impacto pedagógico dessa transição entre estudantes de Ciências Biomédicas do ICB-USP matriculados em uma disciplina introdutória de bacteriologia. Como metodologia de aprendizagem ativa, aplicaram-se questionários voluntários e anônimos: antes da disciplina (Q1), após seu término (Q2) e cinco meses depois (Q3), para avaliar conhecimento prévio, adquirido e retido. Os dados coletados ao longo de três anos foram analisados por categorização temática, tabelas de frequência e pelo índice de Diversidade de Shannon. Os resultados indicaram que o Instagram® promoveu maior aprendizado, evidenciado pelo uso ampliado de terminologia bacteriológica e por valores superiores do índice de Shannon. Assim, o projeto mantém eficácia em diferentes plataformas digitais, fortalecendo a aprendizagem ativa em microbiologia atualmente.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem ativa. Adote uma Bactéria. Ensino de microbiologia. Ambientes virtuais de aprendizagem. Mídias sociais.

RESUMEN: En 2013, se creó el proyecto “Adopta una Bacteria” para involucrar a estudiantes en microbiología mediante publicaciones personalizadas en Facebook®. Con cambios en las preferencias de redes sociales, el proyecto migró a Instagram®. Este estudio analiza el impacto pedagógico de esa transición entre estudiantes de Ciencias Biomédicas del ICB-USP inscritos en un curso básico de bacteriología. Como metodología de aprendizaje activo, se aplicaron cuestionarios voluntarios y anónimos antes del curso (Q1), después (Q2) y cinco meses más tarde (Q3) para evaluar conocimientos previos, adquiridos y retenidos. Los datos recopilados fueron analizados mediante categorización, tablas de frecuencia y el Índice de Diversidad de Shannon. Los resultados mostraron mayor aprendizaje en Instagram®, evidenciado por el uso ampliado de terminología bacteriológica y valores superiores del Índice de Shannon en Q2 y Q3. Estos hallazgos indican que “Adopta una Bacteria” sigue siendo eficaz para promover aprendizaje activo y fortalecer la educación en microbiología.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje activo. Adopta una Bacteria. Educación en microbiología. Entornos virtuales de aprendizaje. Redes Sociales.

ABSTRACT: Created in 2013, the “Adopt a Bacterium” project engages students in microbiology through social media, initially using Facebook® and later migrating to Instagram® as preferences shifted. This study examines the pedagogical impact of the transition among Biomedical Science undergraduates at the University of São Paulo enrolled in a bacteriology course. The project employed voluntary, anonymous questionnaires: before the course (Q1) to assess prior knowledge, immediately after (Q2) to measure learning, and five months later (Q3) to evaluate retention. Data were collected over three years and supported by a project evaluation survey. Analyses included thematic categorization, frequency tables generated with Pandas in IPython, and the Shannon Diversity Index to assess discourse richness. Results showed improved learning on Instagram®, with increased bacteriology terminology and higher Shannon Index values in Q2 and Q3. Findings indicate that “Adopt a Bacterium” remains effective across platforms, promoting active learning, student engagement, and microbiology education overall impact.

KEYWORDS: Active learning. Adopt a Bacterium. Microbiology education. Virtual learning environments. Social media.

Artigo submetido ao sistema de similaridade



Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes
Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz.

INTRODUÇÃO

O ensino tradicional, baseado majoritariamente em aulas expositivas, tem sido amplamente criticado por sua abordagem centrada no docente, na qual o conhecimento é transmitido de forma unidirecional do professor para o estudante. Nesse modelo, os estudantes são posicionados como receptores passivos, e não como agentes ativos de seus próprios processos de aprendizagem. Diversos autores defendem a necessidade de promover a autonomia discente e a participação ativa na construção do conhecimento (Freire, 1996). Contribuições clássicas de Jean Piaget et al. (1993) e David Ausubel (1963) reforçam essa perspectiva ao postularem que a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam aos conhecimentos prévios, atribuindo ao estudante um papel central e ativo. Além das teorias construtivistas tradicionais, a aprendizagem em ambientes digitais tem sido interpretada à luz do Conectivismo (Goldie, 2016), que enfatiza a importância das conexões em rede e do fluxo de informações entre plataformas digitais. Essa abordagem sustenta que a aprendizagem não ocorre exclusivamente no indivíduo, mas se distribui por redes compostas por pessoas, ferramentas e artefatos digitais. Tal entendimento é particularmente relevante para processos mediados por redes sociais, nos quais a construção do conhecimento envolve interação com pares, conteúdos mediados por algoritmos e recursos multimodais. Adicionalmente, referenciais da Pedagogia Digital (Greenhow & Lewin, 2016) destacam a importância de compreender a interseção entre espaços formais e informais de aprendizagem, suscitando questões relacionadas à identidade, agência e limites do engajamento acadêmico em ambientes on-line.

Essa mudança de paradigma impulsionou o desenvolvimento e a adoção de metodologias ativas que priorizam o protagonismo estudantil. Tais abordagens vêm se consolidando tanto no ensino médio quanto no ensino superior, frequentemente integrando ferramentas digitais, especialmente a Internet, cuja presença é marcante na vida de estudantes e docentes. Segundo dados da United Nations Conference on Trade and Development (2017) e do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (2018), Brasil, Índia e China concentram cerca de 70% do acesso global à Internet, sendo que aproximadamente 70% da população brasileira utiliza algum tipo de conexão.

Entre as ferramentas digitais, as redes sociais têm ganhado destaque como potenciais Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). De acordo com o relatório digital da We Are Social & Meltwater — responsável pelos relatórios DataReportal sobre uso da Internet e redes sociais — cerca de 60% da população brasileira utiliza redes sociais, e estudos empíricos já demonstraram o valor pedagógico desses ambientes tanto no ensino médio quanto no superior (Barroqueiro & Amaral, 2012; Botte et al., 2014).

Um modelo de ensino que integra ambientes tradicionais e digitais é o Ensino Híbrido (Blended Learning), cujo objetivo é articular experiências contínuas e flexíveis ao combinar

atividades presenciais e interações virtuais (Bonk & Graham, 2012; Bacich & Tanzi Neto, 2015). Esse modelo explora características da cultura digital, como imediatismo, hiperconectividade e engajamento sociodigital, sem abandonar a centralidade do ensino presencial (Alammary et al., 2014; Morán, 2015).

Nesse contexto de transformações educacionais, o Projeto #Adote foi criado em 2013 com a primeira edição do “Adote uma Bactéria”, que utilizou o Facebook® como ferramenta de ensino de microbiologia. Essa plataforma foi escolhida devido ao seu uso disseminado entre estudantes e professores (Dunn, 2013), à capacidade de fomentar discussão e interação (Santos & Campos, 2013) e ao potencial de fortalecer a relação docente–discente (Souza & Andrade, 2016). Contudo, com a crescente popularização do Instagram® — atualmente utilizado por 14,4% da população mundial e especialmente preferido por indivíduos com menos de 35 anos — o projeto passou a ser desenvolvido nessa plataforma, buscando maior aderência do público-alvo.

O projeto se desdobrou em duas vertentes principais: “Adote uma Bactéria”, voltado ao ensino superior (Piantola et al., 2018), e “Adote um Micro-organismo”, adaptado ao ensino médio e particularmente eficaz durante a pandemia de covid-19 (Armellini et al., 2021). Essas iniciativas configuraram alternativas de aprendizagem remota relevantes e engajadoras em um período de grande instabilidade educacional (Longhurst et al., 2020; Noor & Husnine, 2020). Além disso, promoveram competências essenciais do século XXI, como a habilidade de “Aprender a Aprender” (Delors, 2000), e possibilitaram a estudantes de graduação e pós-graduação atuarem como mediadores, desenvolvendo competências acadêmicas e profissionais (Armellini et al., 2021).

A investigação da efetividade dessas iniciativas, tanto em contextos remotos quanto presenciais, pode gerar insumos relevantes para avaliar sua aplicabilidade mais ampla no ensino superior. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar o impacto do projeto “Adote uma Bactéria” na aprendizagem de estudantes do ensino superior, com foco especial em sua adaptação ao Instagram® e em sua efetividade em formatos online e presencial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo adotou um delineamento de métodos mistos com predominância qualitativa. A etapa quantitativa teve caráter essencialmente descritivo, sem aplicação de testes inferenciais, com o propósito de caracterizar os dados e subsidiar a interpretação dos resultados. Foram utilizadas abordagens descritivas para investigar a aprendizagem e a retenção de conhecimento dos estudantes por meio do projeto “Adote uma Bactéria”, implementado ao longo de três anos consecutivos (2020, 2021 e 2022). As duas primeiras edições ocorreram integralmente online, em razão da pandemia de covid-19, enquanto a edição de 2022 foi

realizada em formato presencial tradicional. A fase de recrutamento iniciou-se em 5 de agosto de 2020 e encerrou-se em 20 de abril de 2023. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido antes da coleta de dados.

Desenho e implementação do projeto

O projeto “Adote uma Bactéria” foi integrado ao componente curricular de Bacteriologia, destinado a estudantes de graduação dos cursos de Ciências Biomédicas e Ciências Fundamentais para a Saúde. A cada edição, os estudantes eram organizados em pequenos grupos e recebiam uma espécie ou gênero bacteriano para “adotar”. A seleção das bactérias variava anualmente conforme os objetivos do curso, embora o nível de complexidade e as demandas pedagógicas permanecessem consistentes em todas as edições. Em 2020, as bactérias adotadas foram *Corynebacterium diphtheriae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Neisseria* sp., *Streptococcus* sp., *Treponema pallidum* e *Yersinia pestis*. Em 2021, os grupos trabalharam com *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus* sp., *Treponema pallidum* e *Vibrio cholerae*. Em 2022, as bactérias adotadas foram *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp. e *Pseudomonas* sp.

Ao longo do curso, os estudantes produziram postagens em contas privadas de redes sociais — Facebook® em 2020 e Instagram® em 2021 e 2022 — estabelecendo relações entre os conteúdos teóricos e práticos da disciplina e sua bactéria adotada. O uso de contas privadas permitiu revisar e aprimorar as informações antes da divulgação ao público, minimizando possíveis equívocos conceituais.

Os estudantes tinham liberdade para estruturar suas postagens, desde que abordassem tópicos científicos pertinentes. As publicações eram revisadas, discutidas e enriquecidas com o apoio de mediadores (estudantes de pós-graduação e de graduação avançada), que orientavam o processo de aprendizagem.

Ao término do período de postagens, cada grupo elaborou e apresentou um seminário para compartilhar seus achados com os colegas, aproveitando o ambiente colaborativo criado pelas publicações compartilhadas. Essas apresentações tinham como objetivo disseminar, de forma criativa e interativa, as principais características biológicas e clínicas das bactérias adotadas. Adicionalmente, os grupos produziram materiais de divulgação científica voltados ao público geral, reforçando a consolidação dos conhecimentos microbiológicos. Por fim, uma prova colaborativa em grupo, elaborada pelos mediadores, foi aplicada para avaliar a aprendizagem de maneira dinâmica e interativa. Essa avaliação incluiu discussão de casos clínicos, caça-palavras e outras atividades alinhadas aos objetivos pedagógicos do Projeto #Adote.

Procedimentos de coleta de dados

Três questionários voluntários e anônimos foram aplicados com o objetivo de analisar o conhecimento dos estudantes ao longo do projeto. Cada questionário continha uma única pergunta aberta: “O que você sabe sobre a bactéria adotada?”. O primeiro questionário (Q1) foi aplicado antes do início das atividades para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes. O segundo (Q2) foi aplicado ao final do projeto, antes da prova em grupo, visando identificar os conhecimentos adquiridos. O terceiro (Q3) foi aplicado cinco meses após a conclusão do projeto, com o objetivo de verificar a retenção do conhecimento.

Análise temática e mapeamento de frequência

As respostas dos estudantes foram analisadas tematicamente e categorizadas com base em domínios clássicos do conteúdo microbiológico (Bardin, 1977). As categorias incluíram: nenhum, morfologia, genética, patogenicidade, tratamento, prevenção, metabolismo, ecologia, taxonomia, reprodução, ciclo de vida, exemplos, impacto social e outros. Erros conceituais também foram identificados e registrados. Cada resposta foi codificada segundo a presença ou ausência dessas categorias, seguida da quantificação da frequência de cada tema nas respostas individuais.

Os dados categorizados foram organizados no Microsoft Excel®, e gráficos de frequência percentual foram gerados para Q1, Q2 e Q3. Além disso, foram monitoradas as frequências de palavras relacionadas às categorias-chave — morfologia, patogenicidade e metabolismo — ao longo dos três questionários. Esses dados foram processados com a biblioteca Pandas no ambiente IPython para a construção de tabelas de frequência. As variações no uso de termos entre os questionários foram visualizadas por meio do software Cytoscape, em que os nós representaram grupos de respostas organizados por espécie bacteriana, e seus tamanhos refletiram a frequência de termos específicos. Reduções no uso de termos temáticos foram indicadas por arestas pontilhadas.

Análise pelo índice de diversidade de Shannon

Para aprofundar a avaliação da diversidade e da profundidade das respostas dos estudantes, calculou-se o Índice de Diversidade de Shannon (Shannon & Weaver, 1949). Embora originalmente desenvolvido no campo da ecologia (Nguyen-Kim et al., 2014; Santini et al., 2017), o índice tem sido adaptado para contextos microbiológicos (Liu et al., 2013; Rodrigues Hoffmann, 2014) e educacionais (Armellini et al., 2021). Essa métrica permite avaliar de forma sistemática a variedade de conteúdos abordados nas respostas dos estudantes e identificar padrões de distribuição e aquisição do conhecimento.

A fórmula utilizada foi:

$$H' = - \sum_{k=1}^S p_k \ln(p_k)$$

A fórmula, em que p_k representa a frequência relativa de cada categoria temática nas respostas e S corresponde ao número total de categorias de conteúdo mencionadas, foi aplicada tanto ao conjunto total de estudantes quanto individualmente por grupo, utilizando como base a frequência de citações temáticas.

É importante destacar que não foram realizados testes estatísticos inferenciais formais (como Wilcoxon ou Kruskal–Wallis) para comparar os valores do Índice de Diversidade de Shannon ou as frequências temáticas entre os diferentes momentos de coleta. Essa decisão reflete a orientação majoritariamente qualitativa do estudo, centrada na caracterização descritiva dos padrões discursivos e dos processos de construção do conhecimento pelos estudantes. O Índice de Shannon foi empregado como ferramenta heurística para apoiar a interpretação da riqueza discursiva, e não como variável para testes estatísticos orientados por hipóteses. Embora elementos quantitativos tenham complementado a análise, o estudo não foi desenhado para produzir resultados estatisticamente generalizáveis, mas sim para explorar padrões de aprendizagem e engajamento no contexto pedagógico.

RESULTADOS

Em 2020, foram registradas 36 respostas para o Q1, 22 para o Q2 e 20 para o Q3. Contudo, uma resposta do questionário inicial foi excluída da análise, pois o estudante não identificou a bactéria adotada pelo grupo e forneceu apenas a afirmação “sei a morfologia”, o que inviabilizou qualquer interpretação. Em 2021, houve 44 respostas para o Q1, 28 para o Q2 e 13 para o Q3. Em 2022, registraram-se 36 respostas para o Q1, 39 para o Q2 e 18 para o Q3. Nesse ano, duas respostas referentes ao questionário de retenção sobre *Mycobacterium tuberculosis* foram igualmente excluídas por apresentarem informações vagas que impossibilitaram a análise e categorização.

Inicialmente, foi realizada uma análise temática geral dos conteúdos abordados pelos estudantes, categorizados conforme as unidades de significado centrais (Shannon & Weaver, 1949). O objetivo dessa análise foi compreender o perfil geral dos conteúdos microbiológicos mencionados e identificar mudanças nos padrões de citação ao longo do projeto #Adote.

Em 2020, as respostas ao Q1 foram, em sua maioria, mais curtas e concisas, sendo que metade dos estudantes (50%) mencionou aspectos relacionados à patogenicidade da bactéria adotada. Além disso, 36,1% declararam não possuir conhecimento prévio sobre sua bactéria (Figura 1A). Em 2021, a maior parte dos estudantes (65,9%) relatou possuir informações

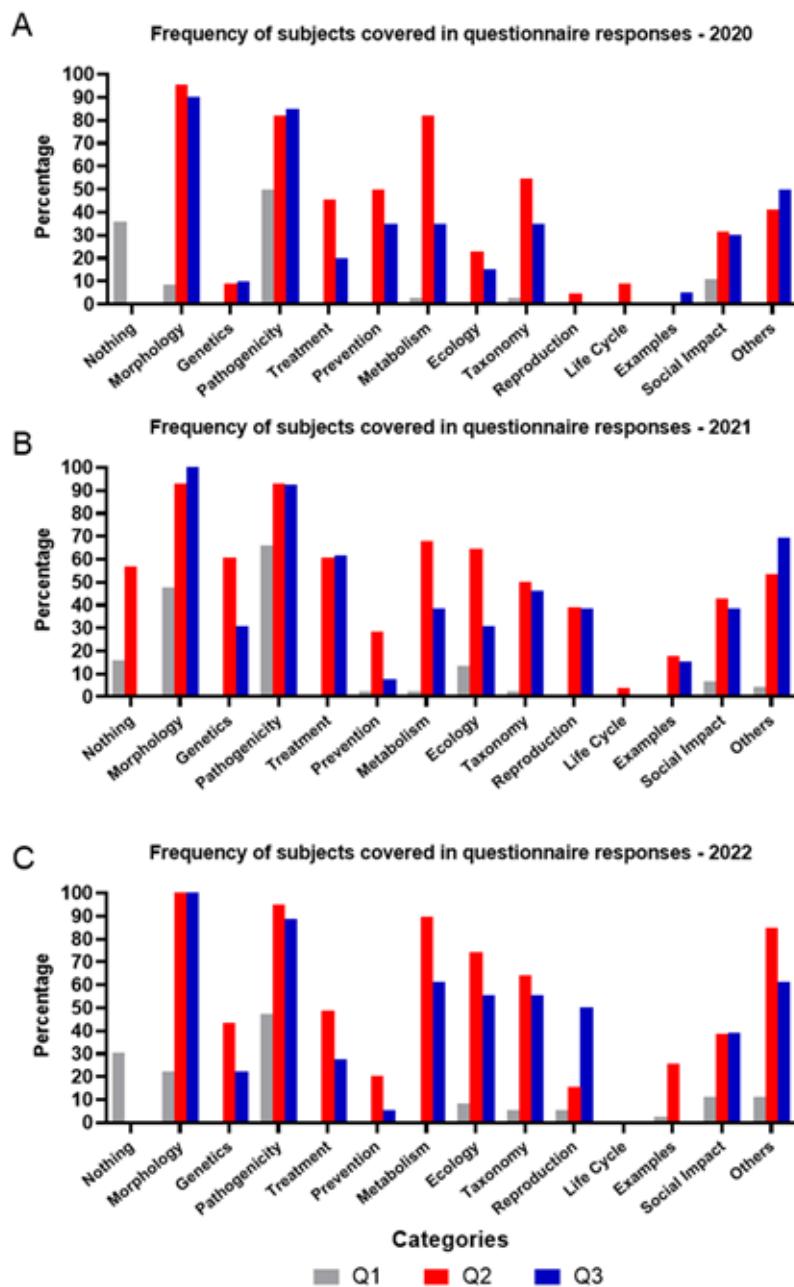
relacionadas à patogenicidade, seguida por 47,72% que mencionaram morfologia, e apenas 15,9% afirmaram não ter conhecimento prévio (Figura 1B). Em 2022, grande parte dos estudantes (47,22%) declarou ter algum conhecimento básico sobre patogenicidade, enquanto 30,55% afirmaram não possuir conhecimento prévio (Figura 1C).

No segundo questionário (Q2), em todos os anos, as respostas foram significativamente mais longas e detalhadas, abrangendo um conjunto mais amplo de aspectos relacionados às bactérias adotadas. Em 2020, a maioria dos estudantes (95,45%) mencionou morfologia ou tópicos correlatos, seguida por patogenicidade e metabolismo (81,81% em ambos os casos) (Figura 1A). Em 2021, o foco permaneceu centrado em morfologia e patogenicidade (Figura 1B). Em 2022, todos os estudantes (100%) abordaram a morfologia bacteriana, e a maior parte (94,87%) também discutiu patogenicidade (Figura 1C).

No questionário de retenção (Q3), as respostas foram, em geral, mais curtas e objetivas em comparação ao Q2, embora ainda mais elaboradas do que as respostas iniciais do Q1. Em 2020, a maior parte dos estudantes (90%) mencionou aspectos morfológicos, seguida por patogenicidade (85%) (Figura 1A). Em 2021, todos os estudantes (100%) abordaram morfologia, enquanto 92,3% mencionaram patogenicidade (Figura 1B). Em 2022, observou-se um padrão semelhante, com 100% das respostas citando morfologia e 88,88% mencionando patogenicidade (Figura 1C).

Figura 1

Gráficos que apresentam os conteúdos mais frequentemente citados nas respostas dos estudantes dos cursos de Ciências Biomédicas e Ciências Fundamentais da Saúde.



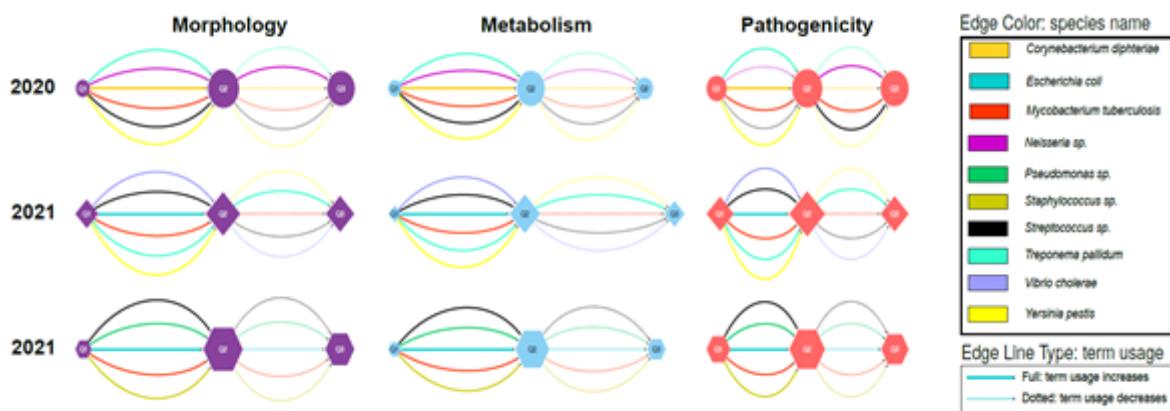
Nota. Em que [A] representa os dados de 2020 (Q1 = 36; Q2 = 20; Q3 = 22); [B] os de 2021 (Q1 = 44; Q2 = 28; Q3 = 13); e [C] os de 2022 (Q1 = 36; Q2 = 39; Q3 = 18). Q1 é representado em cinza, Q2 em laranja e Q3 em azul. Elaborado pelos autores.

Essa categorização temática também foi realizada individualmente para cada estudante, possibilitando o cálculo do Índice de Diversidade de Shannon (Bardin, 1977).

Por fim, em 2022, os padrões de riqueza foram, em linhas gerais, semelhantes aos dos anos anteriores, embora o declínio de Q2 para Q3 tenha sido menos pronunciado (Figura 3E). Esse comportamento foi consistente na maior parte dos grupos, com exceções:

Figura 2

Gráficos que mostram a variação dos termos relacionados à morfologia, metabolismo e patogenicidade nos três questionários



Nota. Representação dos termos associados à morfologia (roxo), metabolismo (azul) e patogenicidade (vermelho) nos três questionários: Q1 (nó mais à esquerda), Q2 (nó central) e Q3 (nó mais à direita). O tamanho dos nós reflete a frequência dos termos relacionados às temáticas. Elaborado pelos autores.

Observou-se um aumento na frequência de citações em todas as temáticas entre Q1 e Q2, sendo que Q2 apresentou consistentemente os maiores nós. Entre Q2 e Q3, verificou-se, em geral, uma redução nas citações, especialmente em metabolismo, resultando em nós menores. Ainda assim, as frequências de citação em Q3 permaneceram superiores às de Q1.

A riqueza do discurso dos estudantes foi calculada utilizando o Índice de Diversidade de Shannon (Shannon & Weaver, 1949), com o objetivo de analisar sua evolução ao longo das etapas do projeto e entre os diferentes grupos, fornecendo subsídios para compreender a dinâmica de aprendizagem (Rodrigues Cintra Armellini et al., 2021).

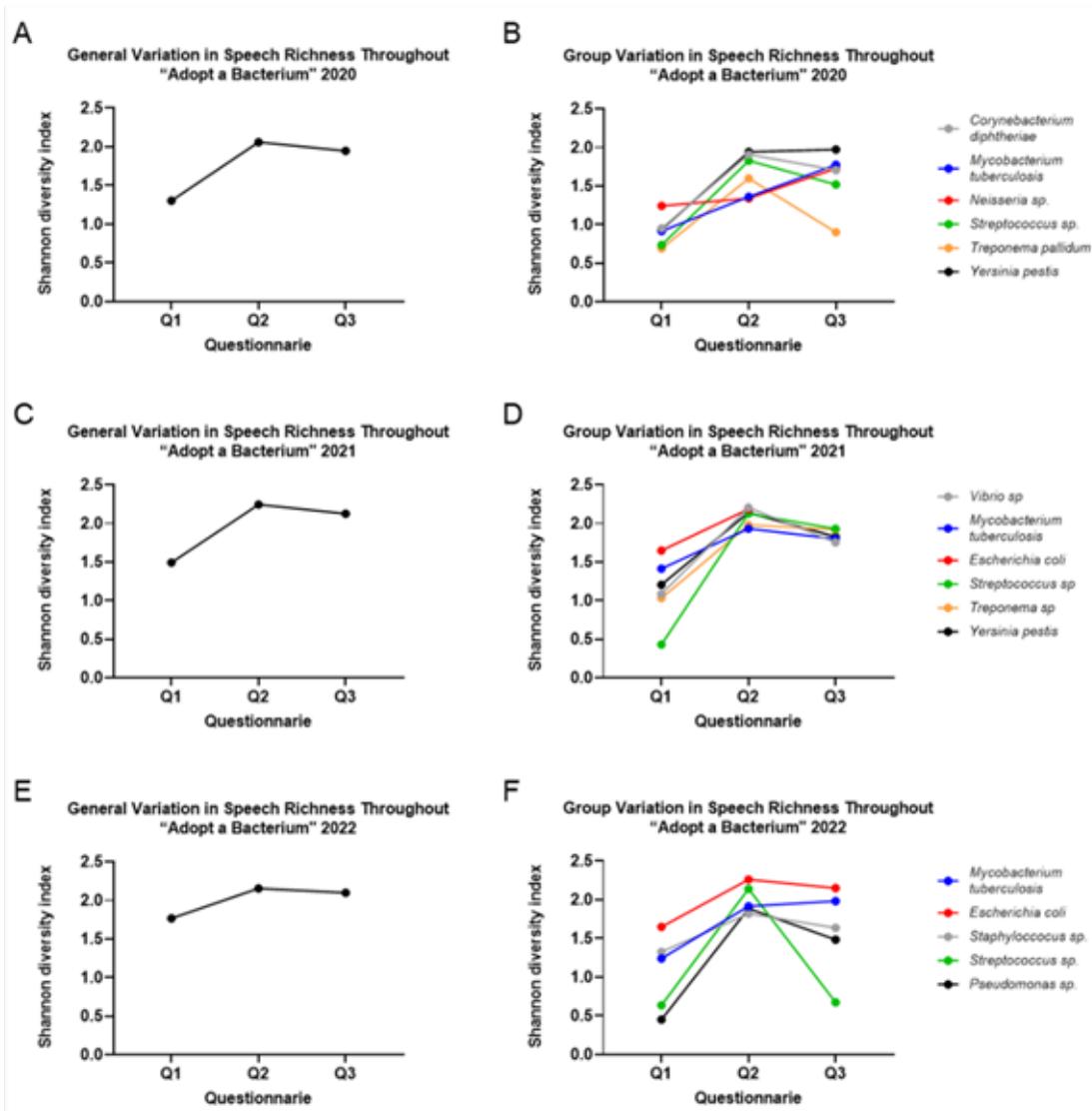
No grupo de 2020, verificou-se um aumento claro na riqueza discursiva em Q2, comparada a Q1, seguido de uma leve queda em Q3, embora ainda superior aos níveis iniciais (Figura 3A). Esse padrão se repetiu para a maioria dos grupos; contudo, os grupos *Mycobacterium tuberculosis* e *Neisseria* sp. apresentaram maior riqueza em Q3 do que em Q2 (Figura 3B). Por outro lado, o grupo *Treponema pallidum* mostrou um declínio mais acentuado em Q3 em relação a Q2, embora ainda superasse os níveis observados em Q1 (Figura 3B).

Em 2021, a riqueza geral seguiu um padrão semelhante ao de 2020 (Figura 3C), e a maioria dos grupos também refletiu essa tendência. A exceção foi o grupo *Streptococcus* sp., que apresentou um aumento da riqueza em Q2 (Figura 3D), diferentemente dos demais grupos naquele ano.

Mycobacterium tuberculosis apresentou aumento de riqueza em Q3 em comparação a Q2, enquanto *Streptococcus* sp. teve uma queda acentuada em Q3, ainda que superior aos níveis de Q1 (Figura 3F).

Figura 3

Gráficos que apresentam a variação do Índice de Diversidade de Shannon ao longo dos questionários do projeto. Valores mais altos indicam maior riqueza discursiva



Nota. [A] Índice geral para as respostas de 2020; [B] índice por grupo em 2020; [C] índice geral para 2021; [D] índice por grupo em 2021; [E] índice geral para 2022; [F] índice por grupo em 2022. Elaborado pelos autores.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que o projeto “Adote uma Bactéria” constitui uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino de microbiologia, tanto em formatos on-line quanto presenciais. A metodologia demonstrou impacto positivo na aprendizagem dos

estudantes, refletido no aumento da riqueza discursiva, na diversidade de conteúdos temáticos e na ampliação do vocabulário microbiológico. Ademais, a adaptabilidade do projeto a diferentes plataformas de mídia social — exemplificada pela transição do Facebook® para o Instagram® — reforça sua flexibilidade para acompanhar a evolução do comportamento digital dos estudantes, mantendo, ao mesmo tempo, sua efetividade educacional.

A migração entre plataformas reflete mudanças mais amplas no engajamento digital dos estudantes, uma vez que as gerações mais jovens tendem a preferir ambientes em que suas redes de pares estão mais ativas (McCay-Peet & Quan-Haase, 2017). O engajamento e a motivação costumam ser maiores quando os estudantes estão familiarizados com o ambiente virtual de aprendizagem (Solehudin & Darmayanti, 2018), tornando essa transição fundamental para manter a relevância e o apelo do projeto. A similaridade na riqueza discursiva e na cobertura temática entre as plataformas (Figuras 1 e 2) indica que essa mudança não comprometeu os resultados de aprendizagem, mas adaptou a apresentação do conteúdo às características específicas de cada ambiente.

Os aumentos consistentes na riqueza discursiva entre Q1 e Q2, observados nos três anos analisados, sugerem aquisição efetiva de conceitos durante o desenvolvimento do projeto. Embora tenha sido registrado um declínio em Q3, essa redução era esperada, considerando-se o intervalo de cinco meses sem reforço formal. Importante ressaltar que a riqueza de Q3 permaneceu superior à de Q1, indicando retenção de conhecimento mesmo diante dos desafios do ensino remoto durante a pandemia. Esses resultados estão alinhados aos padrões estáveis de frequência de citações temáticas ao longo dos anos, reforçando a robustez da estratégia pedagógica.

As variações nas taxas de resposta, especialmente as quedas mais acentuadas observadas em alguns grupos bacterianos durante Q3, refletem desafios recorrentes em estudos educacionais longitudinais, particularmente quando o acompanhamento ocorre em meio a múltiplas demandas acadêmicas concorrentes. Esses achados destacam a dificuldade inerente de manter o engajamento dos participantes ao longo de períodos prolongados, elemento crítico a ser considerado em futuras edições do projeto.

As características distintas do Facebook® e do Instagram® também influenciaram as interações estudantis, aspecto central para a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes (Vygotsky, 1978). O ambiente predominantemente textual do Facebook® favoreceu publicações mais longas e elaboradas, enquanto o foco visual do Instagram® estimulou a criatividade por meio de imagens, desenhos e vídeos (Al-Bahrani & Patel, 2015). Apesar dessas diferenças, não foram observados impactos negativos nos resultados de aprendizagem, sugerindo que os objetivos pedagógicos podem ser alcançados em modalidades comunicativas distintas. Essa flexibilidade é fundamental em um cenário no qual as preferências

dos estudantes por plataformas digitais mudam rapidamente, exigindo que educadores se adaptem continuamente para manter o engajamento.

Entretanto, é necessário reconhecer limitações e riscos associados ao uso de redes sociais para fins educacionais. Ambientes digitais, incluindo o Instagram®, podem contribuir para dependência tecnológica e sobrecarga cognitiva, especialmente quando os estudantes são expostos a notificações constantes, conteúdos multimídia e interações entre pares (Kuss & Griffiths, 2015). Essa sobrecarga pode comprometer a capacidade de atenção e retenção de conteúdo acadêmico, particularmente quando há multitarefa entre publicações acadêmicas e não acadêmicas no mesmo ambiente.

Além disso, os algoritmos de plataformas como o Instagram® priorizam a retenção do usuário, podendo redirecionar estudantes para conteúdos de entretenimento não relacionados e, assim, comprometer os objetivos educacionais (Turel & Giles, 2011). Estudantes também podem desenvolver dependência psicológica de feedback positivo — como curtidas e comentários — o que pode aumentar a ansiedade e deslocar o foco de metas de aprendizagem intrínsecas para validação externa (Andreassen et al., 2012). Ademais, dinâmicas de comparação social, típicas de plataformas visuais, podem reduzir a autoeficácia acadêmica e a participação (Vogel et al., 2014), sobretudo quando o apelo visual acaba ofuscando a qualidade do conteúdo. O Instagram® ainda dilui as fronteiras entre espaços formais e informais de aprendizagem, dificultando a distinção entre expectativas acadêmicas e interações casuais (Greenhow & Lewin, 2016). Apesar desses riscos, estudantes nascidos após 2000 tendem a demonstrar maior engajamento em metodologias que incorporam redes sociais, pois já dominam esses ambientes digitais. O Instagram®, em particular, permite que compartilhem dúvidas e conhecimentos de forma mais ágil e colaborativa (Joseph, 2025), alinhando-se aos resultados deste estudo.

Essas considerações reforçam a importância não apenas de avaliar as potencialidades pedagógicas das redes sociais, mas também de abordar as implicações psicológicas e comportamentais decorrentes do uso desses ambientes como AVAs. Aplicações futuras da metodologia “Adote uma Bactéria” devem incorporar estratégias para mitigar esses riscos — como diretrizes mais claras de conteúdo, monitoramento da participação nas plataformas e inclusão de atividades offline para equilibrar o tempo de tela e estimular a reflexão.

Apesar dos desafios, a similaridade nas frequências de citações temáticas entre Facebook® e Instagram® confirma que a compreensão conceitual foi mantida independentemente da plataforma. Esses achados questionam a dependência de uma única ferramenta educacional e reforçam o valor de abordagens multimodais que refletem a diversidade comunicativa contemporânea (Karlsen & Enjolras, 2016). Ao demonstrar a efetividade do projeto #Adote em múltiplas plataformas, este estudo fornece evidências que sustentam a escalabilidade e a adaptabilidade de pedagogias baseadas em redes sociais.

O contexto do ensino remoto durante a pandemia de covid-19 merece atenção especial. Apesar das preocupações quanto à redução das interações entre estudantes, docentes e colegas em ambientes virtuais (Longhurst et al., 2020; Noor & Husnine, 2020), o projeto #Adote manteve elevados níveis de engajamento e colaboração ao longo dos três anos analisados. Esse êxito decorre, provavelmente, do caráter intrinsecamente interativo da proposta, que exigia trabalho em grupo em todas as etapas, inclusive nas avaliações, promovendo assim interações contínuas entre pares e mediadores. A natureza interativa das redes sociais também facilitou a comunicação e a participação de forma mais eficaz do que algumas plataformas educacionais desenvolvidas especificamente para esse fim (Santos & Campos, 2013; Orr et al., 2009; Rabello, 2015; Brady et al., 2010), o que possivelmente sustentou a motivação estudantil mesmo durante o período de isolamento social.

Em conjunto, essas observações confirmam que o projeto “Adote uma Bactéria” constitui uma metodologia de aprendizagem ativa resiliente, engajadora e eficaz para o ensino de microbiologia. Ele não apenas supera os desafios do ensino remoto, mas também aproveita o potencial interativo das redes sociais para enriquecer as experiências de aprendizagem dos estudantes.

Ainda assim, algumas limitações metodológicas devem ser reconhecidas. A participação voluntária nos questionários pode introduzir viés de autoseleção, potencialmente super-representando estudantes mais motivados ou engajados. Estudos futuros se beneficiariam de participação aleatória ou obrigatória, a fim de garantir maior representatividade. As variações na exposição individual ao conteúdo publicado nas redes sociais também podem gerar viés de exposição, uma vez que nem todos os estudantes interagem com o material da mesma maneira; estratégias como padronização da frequência de postagens, monitoramento do engajamento na plataforma e verificações presenciais podem ajudar a controlar essas discrepâncias. Ademais, a ausência de um grupo controle utilizando métodos tradicionais limita a robustez das comparações, e sua inclusão fortaleceria análises posteriores. Outra limitação metodológica refere-se à ausência de uma avaliação formal de confiabilidade intercodificador (ICR) durante a análise temática no presente estudo. Embora a codificação tenha sido realizada com base em categorias consolidadas e discussões iterativas em estudos anteriores, a falta do cálculo de ICR restringe a possibilidade de verificar quantitativamente a consistência do processo de codificação qualitativa. Além disso, a natureza voluntária do questionário de retenção pós-projeto (Q3) provavelmente atraiu a participação dos estudantes mais engajados ou motivados. Esse viés de autoseleção pode superestimar a retenção de conhecimento e a riqueza discursiva nessa etapa.

Embora o projeto tenha demonstrado efetividade no contexto da educação superior brasileira, sua transferibilidade para outros cenários culturais e educacionais pode exigir adaptações. Diferenças nos hábitos digitais dos estudantes, no uso das redes sociais e nas

estruturas institucionais de apoio podem influenciar a viabilidade e o impacto de iniciativas semelhantes em outros contextos. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem o funcionamento dessa abordagem em ambientes internacionais diversos e em áreas além da microbiologia.

A transição do Facebook® para o Instagram® não representa apenas uma mudança de plataforma, mas uma resposta adaptativa à evolução das redes estudantis e dos modos preferenciais de engajamento com a informação. O conectivismo enfatiza que, em ambientes digitais de aprendizagem, o conhecimento é distribuído por redes, em vez de residir exclusivamente no indivíduo (Siemens, 2004). Isso se evidencia na construção colaborativa do conhecimento pelos estudantes, no uso de recursos multimídia no Instagram® e na manutenção da riqueza discursiva mesmo após o período formal de instrução (Q3). As postagens iterativas, o feedback entre pares e a interação com mediadores alinham-se aos princípios conectivistas, que destacam a importância de fontes de conhecimento diversas e interconectadas (Goldie, 2016). Além disso, a retenção observada de conceitos microbiológicos ao longo do tempo reforça a tese conectivista de que a aprendizagem é potencializada quando os estudantes podem acessar e transitar por redes dinâmicas de informação (Siemens, 2004; Downes, 2012). O engajamento dos estudantes por meio do Instagram® exemplifica o funcionamento da aprendizagem em rede: os participantes não foram consumidores passivos, mas colaboradores ativos, construindo conhecimento conjuntamente dentro de seus grupos e nas interações mediadas. A mudança do Facebook® para o Instagram® evidencia o papel crítico da tecnologia na configuração dos processos de aprendizagem, uma vez que os recursos de plataformas visuais favoreceram a expressão multimodal, o feedback imediato e a ampla disseminação de informações. Essa rede dinâmica de conexões promoveu não apenas a aprendizagem de conteúdo, mas também o desenvolvimento de letramento digital e a capacidade de navegar por ecossistemas complexos de informação. A adaptabilidade da metodologia “Adote uma Bactéria” a diferentes ecossistemas virtuais reforça que a aprendizagem depende menos da transmissão estática de conteúdo e mais da construção de competências para navegar, filtrar e contribuir em redes de conhecimento — princípio central do conectivismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de três anos — abrangendo os contextos pré-pandêmico, pandêmico e pós-pandêmico — o projeto #Adote demonstrou, de forma consistente, sua efetividade na promoção da aprendizagem discente. As evidências incluem o aumento da riqueza discursiva após a implementação do projeto, maior diversidade temática nas respostas dos estudantes, ocorrência mínima de erros conceituais e ampliação do vocabulário microbiológico. O

projeto conseguiu mitigar os impactos educacionais negativos associados à pandemia, conforme demonstrado pelos padrões de aprendizagem semelhantes entre os diferentes anos. Além disso, as avaliações positivas dos estudantes e o desempenho robusto evidenciam ganhos significativos em termos de motivação e engajamento. Por fim, a implementação bem-sucedida do projeto em diversas plataformas de mídia social reforça sua versatilidade e seu potencial de aplicação ampliada em contextos educacionais diversos, desde que os educadores se mantenham atentos aos hábitos e preferências digitais em constante evolução dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- Al-Bahrani, A., & Patel, D. (2015, 2 de janeiro). Incorporating Twitter, Instagram, and Facebook in economics classrooms. *The Journal of Economic Education*, 46(1), 56–67.
- Alammary, A., Sheard, J., & Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4). <https://doi.org/10.14742/ajet.693>
- Andreassen, C. S., Torsheim, T., Brunborg, G. S., & Pallesen, S. (2012). Development of a Facebook Addiction Scale. *Psychological Reports*, 110(2), 501–517. <https://doi.org/10.2466/02.09.18.PRO.110.2.501-517>
- Armellini, B. R. C., La Luna, A., Bueris, V., Pinto de Almeida, A., Moraes Tamais, A., Krzyzanowski, F., et al. (2021). Comparison of hybrid learning and remote education in the implementation of the “Adopt a Microorganism” methodology. *PLOS ONE*, 16(11), e0248906. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248906>
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning: An introduction to school learning*. Grune & Stratton.
- Bacich, L., & Tanzi Neto, A. F. (2015). *Ensino híbrido*. Penso Editora.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições.
- Barroqueiro, C. H., & Amaral, L. H. (2012). O uso das tecnologias da informação e da comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de física e matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(2), 123–143.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. John Wiley & Sons.
- Botte, D. A. C., et al. (2014). Microbiologia no ensino superior: “Adote uma bactéria”. *Microbiol Foco*, 23(5), 5–9.
- Brady, K. P., Holcomb, L. B., & Smith, B. V. (2010). The use of alternative social networking sites in higher educational settings: A case study of the e-learning benefits of Ning in education. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(2).
- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. (2018). *TIC domicílios 2018*. https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2018_coletiva_de_imprensa.pdf
- Delors, J., et al. (2000). *Educação: Um tesouro a descobrir: Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. Cortez.

- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. https://www.oerknowledgecloud.org/archive/Connective_Knowledge-19May2012.pdf
- Dunn, L. (2013, January 1). *Teaching in higher education: Can social media enhance the learning experience?*
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz & Terra.
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064–1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>
- Greenhow, C., & Lewin, C. (2016). Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning. *Learning, Media and Technology*, 41(1), 6–30. <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1064954>
- Joseph, M. A. (2025). Instagram Reels improve students' knowledge, motivation, perception, and satisfaction with anatomy and physiology. *Anatomical Sciences Education*, 16(6), 1187–1196. <https://doi.org/10.1002/ase.70039>
- Karlsen, R., & Enjolras, B. (2016). Styles of social media campaigning and influence in a hybrid political communication system. *The International Journal of Press/Politics*, 21(3), 338–357. <https://doi.org/10.1177/1940161216645335>
- Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2015). Social networking sites and addiction: Ten lessons learned. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(3), 1286–1306. <https://doi.org/10.3390/ijerph120301286>
- Liu, M. B., Xu, S. R., He, Y., Deng, G. H., Sheng, H. F., Huang, X. M., et al. (2013). Diverse vaginal microbiomes in reproductive-age women with vulvovaginal candidiasis. *PLOS ONE*, 8(11), e79812. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079812>
- Longhurst, G. J., Stone, D. M., Dulohery, K., Scully, D., Campbell, T., & Smith, C. F. (2020). Strength, weakness, opportunity, threat (SWOT) analysis of the adaptations to anatomical education in the United Kingdom and Republic of Ireland in response to the Covid-19 pandemic. *Anatomical Sciences Education*, 13(3), 301–311. <https://doi.org/10.1002/ase.1967>
- McCay-Peet, L., & Quan-Haase, A. (2017). What is social media and what questions can social media research help us answer? In *The SAGE handbook of social media research methods* (pp. 13–26). SAGE Publications.
- Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In *Coleção Mídias Contemporâneas: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens* (Vol. 2, pp. 15–33).

- Nguyen-Kim, H., Bouvier, T., Bouvier, C., Doan-Nhu, H., Nguyen-Ngoc, L., Rochelle-Newall, E., et al. (2014). High occurrence of viruses in the mucus layer of scleractinian corals. *Environmental Microbiology Reports*, 6(6), 675–682.
- Noor, S., Ali, M. N., & Husnine, S. M. (2020). Performance of online classes in Lahore, Pakistan during Covid-19. *Performance Improvement*, 59(9), 33–42.
- Orr, E. S., Sisic, M., Ross, C., Simmering, M. G., Arseneault, J. M., & Orr, R. R. (2009, June). The influence of shyness on the use of Facebook in an undergraduate sample. *CyberPsychology & Behavior*, 12(3), 337–340.
- Piaget, J., Corda, A., & Ceruti, M. (1993). *L'epistemologia genetica*. G. Laterza.
- Piantola, M. A. F., Moreno, A. C. R., Matiolo, H. A., Taschner, N. P., Cavalcante, R. C. M., Khan, S., et al. (2018). Adopt a Bacterium – An active and collaborative learning experience in microbiology based on social media. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49(4), 942–948.
- Rabello, C. R. L. (2015, September). Interação e aprendizagem em sites de redes sociais: Uma análise a partir das concepções sócio-históricas de Vygotsky e Bakhtin. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 15(3), 735–760. <https://www.scielo.br/j/rbla/a/J9Dx6TbH3NSBY5tzCvCbRNk/?lang=pt&format=pdf>
- Rodrigues Hoffmann, A., Patterson, A. P., Diesel, A., Lawhon, S. D., Ly, H. J., Stephenson, C. E., et al. (2014). The skin microbiome in healthy and allergic dogs. *PLOS ONE*, 9(1), e83197. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083197>
- Santos, R. A., & Campos, T. C. (2013). *Redes sociais na educação: Uso do Facebook no estudo de trigonometria no triângulo retângulo*. IFF.
- Santini, L., Belmaker, J., Costello, M. J., Pereira, H. M., Rossberg, A. G., Schipper, A. M., et al. (2017). Assessing the suitability of diversity metrics to detect biodiversity change. *Biological Conservation*, 213, 341–350.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Solehudin, R. H., & Darmayanti, R. (2018). Does token economy behaviour modification affect young children's discipline? *Jurnal Caksana: Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(2), 202–215.
- Souza, P. R. de, & Andrade, M. do C. F. de. (2016). Modelos de rotação do ensino híbrido: Estações de trabalho e sala de aula invertida. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 9(1), 3–16.

- Turel, O., Serenko, A., & Giles, P. (2011). Integrating technology addiction and use: An empirical investigation of online auction users. *MIS Quarterly*, 35(4), 1043–1061.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2017). *Information economy report: Digitalization, trade and development*. https://unctad.org/system/files/official-document/ier2017_en.pdf
- Vogel, E. A., et al. (2014). Social comparison, social media, and self-esteem. *Psychology of Popular Media Culture*, 3(4), 206–222.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Agradecemos aos estudantes de graduação, pós-graduação e aos pesquisadores do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo pela atuação como mediadores e pela elaboração das atividades. Agradecemos também aos estudantes de graduação pela participação no projeto.

Financiamento: Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 – e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), no âmbito do programa CEPID B3.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação ética: Este estudo foi 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 assegurados ao longo de todo o estudo.

Disponibilidade de dados e material: Após a publicação do artigo, o material será disponibilizado para uso.

Contribuições dos autores: O Autor 1 realizou as análises de nuvem de palavras e do Índice de Shannon, além de redigir o manuscrito. Os Autores 2 e 3 prestaram apoio nas análises de Shannon e na elaboração da nuvem de palavras. O Autor 4 contribuiu com a produção das figuras. O Autor 5 colaborou com os gráficos gerados em Python e com o desenvolvimento do código correspondente. O Autor 6 auxiliou na criação do gráfico do índice de diversidade de Shannon. O Autor 7, docente responsável pelas disciplinas avaliadas, colaborou na preparação e redação do manuscrito e é o idealizador do Projeto #Adote.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação

Revisão, formatação, normalização e tradução

