



CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO EDUCACIONAL PARA A DISCIPLINA DE MICROBIOLOGIA SOBRE O CONTEÚDO DE RESISTÊNCIA BACTERIANA AOS ANTIMICROBIANOS PARA ACADÊMICOS DOS CURSOS NA ÁREA DA SAÚDE

Tatiana Bender Schmeling, Pollyana Bortholazzi Gouvea
Saúde Coletiva - Saúde Pública

A resistência bacteriana configura-se como uma das maiores ameaças à saúde global, demandando novas estratégias educacionais para a formação de profissionais de saúde. O ensino tradicional de microbiologia, por vezes baseado em memorização, mostra-se insuficiente para promover uma compreensão crítica e duradoura desse tema complexo. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou construir um aplicativo educacional interativo sobre resistência bacteriana, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa, como ferramenta de apoio ao ensino de microbiologia no ensino superior. O desenvolvimento, de natureza metodológica, seguiu as fases de mapeamento de conteúdo, organização em módulos sequenciais, implementação de atividades interativas e gamificadas por uma equipe multidisciplinar. Como resultado, foi construído um aplicativo contendo seis módulos com três níveis progressivos, inicialmente com cento e oitenta questões com *feedbacks* justificados, doze estudos de caso clínicos simulados, além de materiais de apoio como tabelas e busca em banco de dados. Conclui-se que o ResistApp materializa uma proposta interessante, alinhando rigor científico e inovação pedagógica, e constitui uma ferramenta promissora para auxiliar no enfrentamento do desafio educacional relacionado à resistência antimicrobiana.

A microbiologia constitui um campo fundamental para a formação em saúde, pois permite compreender processos biológicos, ecológicos e clínicos relacionados aos micro-organismos. Esses organismos desempenham papéis essenciais, como a participação em ciclos biogeoquímicos e o equilíbrio da microbiota, além de serem responsáveis por diversas aplicações biotecnológicas e industriais. No entanto, também estão associados a doenças infecciosas que impactam diretamente a saúde pública, sobretudo diante da crescente resistência bacteriana (Babulak, 2018; Silva; Oliveira; Haridoim, 2022).

A resistência bacteriana foi classificada pela Organização Mundial da Saúde como uma das três maiores ameaças globais do século XXI (Munita; Arias, 2016). Esse fenômeno decorre, na maioria, do uso inadequado ou excessivo de antimicrobianos, tanto em ambientes clínicos quanto comunitários (Shlaes; Bradford, 2018). Como apontam Naghavi *et al.*, 2024, a disseminação de micro-organismos resistentes representa um risco crescente, e as infecções bacterianas resistentes poderão superar o câncer em mortalidade nas próximas décadas. A formação de profissionais de saúde conscientes da gravidade do problema é uma necessidade urgente (Timmis *et al.*, 2019). No entanto, somente o ensino tradicional, centrado em aulas expositivas e memorização de conteúdos, mostra-se insuficiente para promover uma aprendizagem duradoura e significativa (Murer *et al.*, 2022) neste tema específico. De acordo com Minuzi *et al.* (2018) e Emanuel (2022), o uso de metodologias inovadoras, como gamificação e recursos digitais, pode favorecer maior engajamento e compreensão crítica por parte dos estudantes. A Teoria da Aprendizagem Significativa sustenta que a aprendizagem ocorre de maneira mais efetiva quando novos conhecimentos se relacionam aos prévios, reorganizando a estrutura cognitiva do aluno (Moreira, 2022). As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) constituem instrumentos pedagógicos capazes de favorecer esse processo ao integrar conteúdos, atividades interativas e situações de aplicação prática (Vale; Coelho; Venuto, 2020; Perceval; Tibulo, 2023). Nesse contexto, emergiu a proposta de desenvolver o ResistApp, um aplicativo educacional construído como recurso inovador para apoiar o ensino de microbiologia clínica, com foco na resistência bacteriana. O presente trabalho teve como objetivo principal a construção de um aplicativo educacional interativo para a disciplina de microbiologia através da organização dos conteúdos essenciais sobre resistência bacteriana em módulos sequenciais, da estruturação do aplicativo como UEPS integrando teoria e prática, do desenvolvimento de atividades interativas e estudos de caso aplicados, e da disponibilização de materiais de apoio com foco na resistência bacteriana aos antimicrobianos.

O estudo caracterizou-se como metodológico, de caráter aplicado (Creswell, 2010). O desenvolvimento ocorreu em fases distintas, orientadas pelo princípio de elaborar uma tecnologia educacional que unisse



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

rigor científico e inovação pedagógica. Inicialmente, realizou-se um mapeamento de conteúdo conduzido por professoras microbiologistas com experiência em microbiologia clínica. Tal levantamento subsidiou a seleção dos conteúdos prioritários, garantindo pertinência pedagógica (Murer *et al.*, 2022). Na sequência, os conteúdos foram organizados em módulos progressivos: estrutura da célula bacteriana; classes de antimicrobianos e seus alvos; mecanismos de resistência em bactérias Gram-positivas; mecanismos de resistência em Gram-negativas; impacto da resistência na saúde pública e estratégias de enfrentamento da resistência. Essa organização buscou assegurar uma progressão lógica, em que os conceitos básicos antecederiam discussões mais complexas (Moreira, 2022). O aplicativo foi estruturado com atividades obrigatórias, como questionários e atividades opcionais, como simulações, estudos de caso interativos e *flashcards*. A progressão ocorreu de forma sequencial, respeitando a lógica da aprendizagem significativa (Sestari; Garcia; Santarosa, 2020). O desenvolvimento do ResistApp incorporou ainda elementos de gamificação, como níveis de dificuldade, feedback imediato e desafios, que, segundo Conceição, Leão e Schneider (2021), constituem estratégias eficazes para aumentar a motivação. Foram incluídos materiais de apoio, como tabelas de ponto de corte dos antimicrobianos, identificação bacteriana e links para artigos científicos, reforçando a educação continuada. A construção envolveu uma equipe multidisciplinar composta por microbiologistas, designers, acadêmicos de design gráfico e de jogos, além de um programador. Esse caráter colaborativo assegurou tanto a qualidade científica quanto a atratividade visual do produto. Além disso, o uso inicial de inteligência artificial generativa permitiu criar protótipos de telas, posteriormente refinados pela equipe. O presente trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa sob o parecer de número 7.791.984. O desenvolvimento desta pesquisa se deu com o apoio financeiro do Governo do Estado de Santa Catarina, realizado por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), Edital 51/2024. O desenvolvimento metodológico resultou na construção do aplicativo educacional ResistApp. O produto organiza-se em seis módulos sequenciais, conforme delineado na fase de planejamento. Cada módulo foi estruturado como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, integrando conteúdo teórico a atividades interativas. Foram desenvolvidos e implementados questionários de fixação inicialmente com cento e oitenta questões e justificativas, doze estudos de caso clínicos simulados e gamificados com sistema de pontuação além de um banco de *flashcards* para revisão dos principais antimicrobianos utilizados na prática clínica. A interface do aplicativo foi projetada para garantir usabilidade e acessibilidade, com navegação intuitiva e design visual alinhado à identidade da área da saúde. Como materiais de apoio complementares, incorporaram-se tabelas de ponto de corte para antimicrobianos, segundo diretrizes nacionais. O aplicativo configura-se como um produto tecnológico concluído, que materializa a proposta de integrar rigor científico e inovação pedagógica. Segundo Dantas e Ramalho (2020), metodologias que combinam teoria e prática favorecem maior retenção do conhecimento. Nesse sentido, ao incluir estudos de caso interativos, o ResistApp busca aproximar o estudante da realidade clínica, desenvolvendo competências de raciocínio crítico e tomada de decisão, conforme destacado por Carvalho *et al.* (2021). Além disso, apresenta potencial para atualização contínua de conteúdos, característica considerada fundamental diante da rápida evolução das descobertas científicas (Collignon; McEwen, 2019). O alinhamento com diretrizes clínicas fortalece sua aplicabilidade prática. Espera-se que o recurso estimule a motivação intrínseca dos estudantes, reduzindo a distância entre teoria e prática, problema recorrente na educação em saúde, segundo Rosa *et al.* (2023). Desta forma, o ResistApp constitui não apenas uma ferramenta de apoio, mas um ambiente virtual de aprendizagem que dialoga com a necessidade de inovação pedagógica na área.

Em suma, a construção do ResistApp representa uma proposta inovadora ao ensino da resistência bacteriana, estruturada segundo os princípios da aprendizagem significativa. O aplicativo busca oferecer uma experiência educativa dinâmica, acessível e alinhada às demandas da formação em saúde. Articula conteúdos fundamentais com atividades interativas e gamificadas. Espera-se que promova o desenvolvimento de habilidades essenciais para a prática clínica, como a capacidade de analisar dados e tomar decisões. O produto materializa a integração entre rigor científico e inovação pedagógica, bem como constitui uma ferramenta promissora para auxiliar no enfrentamento do desafio educacional relacionado à resistência antimicrobiana.

Palavras-chave: Métodos de Ensino; Microbiologia; Resistência Bacteriana

Referências



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

BABULAK, E. Future ICT, AI, Computing and IoT in Support of Microbiology and Infectious Diseases Treatment. *Cohesive Journal of Microbiology & Infectious Disease - CJMI*, v. 1, n. 4, 2018. Disponível em: <https://crimsonpublishers.com/cjmi/pdf/CJMI.000519.pdf>. Acesso em: 27 set. 2024.

CARVALHO, M. A.; PEREIRA, C. A. S.; SOUZA, L. de F. de O. Jogo como recurso didático para o ensino de resistência bacteriana. *E-Mosaicos*, v. 13, n. 31, 2024. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/e-mosaicos/article/view/78199>. Acesso em: 28 fev. 2025.

COLLIGNON, P.; MCEWEN, S. A. One Health - Its Importance in Helping to Better Control Antimicrobial Resistance. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, v. 4, n. 1, p. 22, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2414-6366/4/1/22>. Acesso em: 14 mar. 2025.

CONCEIÇÃO, S. S. D.; LEÃO, G. A. D. A. D.; SCHNEIDER, H. N. Inovação curricular: processos de aprendizagem gamificados mediados pelas tecnologias digitais. *Revista e-Curriculum*, v. 19, n. 2, p. 564-587, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/49142/35598>. Acesso em: 26 set. 2024.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. Cap. 10: Métodos mistos, p. 239 - 265. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

DANTAS, E. F.; RAMALHO, D. F. The use of different methodologies in the teaching of microbiology: A systematic literature review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e665986396, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6396>. Acesso em: 28 set. 2024. EMANUEL, B. Notas para uma educação transmídia. *Arcos Design*, v. 15, n. 1, p. 49, 2022. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/arcosdesign/article/view/64249/41580>. Acesso em: 27 jan. 2025.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: teoria e prática. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2022.

MUNITA, J. M.; ARIAS, C. A. Mechanisms of antibiotic resistance. *Microbiology Spectrum*, v. 4, n. 2, 2016. American Society for Microbiology. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015>. Acesso em: 27 jan. 2025.

MURER, M. de C. R.; ROSSI, C. C.; FERREIRA, R. P.; DIAS, S. R. C. D. Concepções e tendências do ensino de microbiologia na educação brasileira. *Research Society and Development*, v. 11, n. 15, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365621514_Concepcoes_e_tendencias_do_ensino_de_Microbiologia. Acesso em: 27 jan. 2025.

NAGHAVI, M.; et al. Carga global da resistência antimicrobiana bacteriana 1990-2021: uma análise sistemática com previsões para 2050. *The Lancet. Elsevier BV*, v. 404, n. 10459, p. 1199-1226, 2024. Disponível em: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2824%2901867-1>. Acesso em: 25 set. 2024.

PERCEVAL, V. O.; TIBULO, V. D. C. Mapeamento de pesquisas com enfoque na aprendizagem significativa e unidades de ensino potencialmente significativas de álgebra. *Revista Dynamis*, v. 29, n. 2, p. 78, 2023. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/10991/6002>. Acesso em: 27 jan. 2025.

ROSA, A. W.; GHIGGI, C. M.; COSTA, M. R. P.; ROSA, C. T. W. Aprendizagem significativa no ensino superior: uma revisão dos trabalhos publicados em periódicos nacionais.

Revista Insignare Scientia – RIS, Universidade Federal da Fronteira Sul, v. 6, n. 4, p. 77-96, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12975/8899>. Acesso em: 26 set. 2024.

SESTARI, F. B.; GARCIA, I. K.; SANTAROSA, M. C. P. Integração de conceitos no contexto do ensino técnico integrado ao ensino médio a partir de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). *Research Society and Development*, v. 9, n. 4, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340244163_Integracao_de_conceitos_no_contexto_do_ensino_te. Acesso em: 27 jan. 2025.

SHLAES, D. M.; BRADFORD, P. A. Antibiotics - From there to where? *Pathogens and Immunity*, v. 3, n. 1, p. 19, 2018. Disponível em: <https://www.paijournal.com/index.php/paijournal/article/view/231>. Acesso em:



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

27 jan. 2025.

SILVA, A. V. da; OLIVEIRA, M. T. de; HARDOIM, E. L. Microbio Bactérias: um aplicativo educacional para o ensino de microbiologia por investigação. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 10, n. 3, 2022. Universidade Federal do Mato Grosso. Disponível em: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/437/4373710013/html/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

TIMMIS, K. N. et al. The urgent need for microbiology literacy in society. Environmental Microbiology, v. 21, n. 5, p.1513-1528, 2019. Disponível em:

<https://enviromicro-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1462-2920.14611>. Acesso em: 27 jan. 2025.

VALE, R.; COELHO, G.; VENUTO, M. Os (multi) letramentos e a interdisciplinaridade no ensino de Microbiologia. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 3, n. 5, p. 456-469, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufes.edu.br/index.php/RIS/article/view/11904>. Acesso em: 26 set. 2024.

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) - Edital de Chamada Pública nº 51/2024.