Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

O impacto das metodologias ativas no ensino de bioestatística para acadêmicos da saúde

The impact of active learning methodologies on teaching biostatistics to health science students

El impacto de las metodologías de aprendizaje activo en la enseñanza de la bioestadística a estudiantes de ciencias de la salud

Mariseth Carvalho de Andrade[1], Iasmim Cunha Ribeiro[1], Kaik de Souza Silva[1],Larissa Brabo Collyer Carvalho[1], Lohany Duarte de Sousa[1], Marcio Vinicius Carvalho Coelho[1], Marley Valéria de Andrade Barata[3], Ronald Guedes de Alcantara[1], Samuel Murilo Miranda Amador[2], Jofre Jacob da Silva Freitas[3].

RESUMO

Objetivo: Analisar as evidências científicas acerca do impacto de metodologias ativas no ensino superior de bioestatística para acadêmicos da saúde. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases de dados MEDLINE, LILACS e SciELO. Foram selecionados cinco artigos completos, publicados entre 2021 e 2025. **Resultados:** Os estudos analisados indicaram que metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Problemas, módulos interativos e atividades práticas contextualizadas, podem favorecer a retenção do conhecimento, a satisfação discente, a autoconfiança e o desempenho acadêmico no ensino de bioestatística. Entretanto, a implementação dessas estratégias exige capacitação docente, recursos pedagógicos adequados e atenção à manutenção da base teórica necessária à prática clínica e científica. **Considerações finais:** A análise dos estudos evidencia que a implementação de metodologias ativas na formação em bioestatística para discentes da área da saúde gera repercussões multidimensionais favoráveis. Todavia, a escassez de pesquisas que compõem a amostra, o confinamento dos dados a um único repositório científico e a expressiva diversidade das abordagens pedagógicas testadas inviabilizam a extrapolação irrestrita desses achados para contextos mais amplos.

Palavras-chave: Bioestatística, Ensino em saúde, Aprendizagem baseada em problemas, Educação médica.

ABSTRACT

Objective: To analyze the scientific evidence on the impact of active learning methodologies in higher education in biostatistics for health science students. **Methods:** This is an integrative literature review conducted across the MEDLINE, LILACS, and SciELO databases. Five full-text articles published between 2021 and 2025 were selected. **Results:** The analyzed studies indicated that active methodologies, such as Problem-Based Learning, interactive modules, and contextualized practical activities, can enhance knowledge

[1] Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ), Belém - PA.
[2] Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA.
[3] Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém – PA.

SUBMETIDO EM: 4/2026 | **ACEITO EM: 5/2026** | **PUBLICADO EM: 7/2026**

retention, student satisfaction, self-confidence, and academic performance in the teaching of biostatistics. However, the implementation of these strategies requires faculty training, appropriate pedagogical resources, and careful attention to preserving the theoretical foundation necessary for clinical and scientific practice. **Final considerations:** The analysis of the studies shows that the implementation of active methodologies in biostatistics training for health science students yields favorable multidimensional outcomes. Nevertheless, the limited number of studies comprising the sample, the confinement of data to a single scientific repository, and the significant heterogeneity of the tested pedagogical approaches preclude the unrestricted extrapolation of these findings to broader contexts.

Keywords: Biostatistics, Health education, Problem-based learning, Medical education.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la evidencia científica sobre el impacto de las metodologías de aprendizaje activo en la enseñanza superior de bioestadística para estudiantes de ciencias de la salud. **Métodos:** Se trata de una revisión integradora de la literatura, realizada en las bases de datos MEDLINE, LILACS y SciELO. Se seleccionaron cinco artículos completos, publicados entre 2021 y 2025. **Resultados:** Los estudios analizados indicaron que las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Problemas, los módulos interactivos y las actividades prácticas contextualizadas, pueden favorecer la retención del conocimiento, la satisfacción estudiantil, la autoconfianza y el desempeño académico en la enseñanza de la bioestadística. Sin embargo, la implementación de estas estrategias exige capacitación docente, recursos pedagógicos adecuados y atención a la preservación de la base teórica necesaria para la práctica clínica y científica. **Consideraciones finales:** El análisis de los estudios evidencia que la implementación de metodologías activas en la formación en bioestadística para discentes del área de la salud genera repercusiones multidimensionales favorables. No obstante, la escasez de investigaciones que componen la muestra, el confinamiento de los datos a un único repositorio científico y la significativa diversidad de los enfoques pedagógicos evaluados imposibilitan la extrapolación irrestricta de estos hallazgos a contextos más amplios.

Palabras clave: Bioestadística, Educación para la salud, Aprendizaje basado en problemas, Educación médica.

INTRODUÇÃO

A disciplina de bioestatística constitui o alicerce teórico necessário para a extração de conhecimento a partir de conjuntos de dados incertos e variáveis, configurando-se como um elemento indispensável para a investigação empírica nas áreas de saúde pública e medicina clínica. Sua aplicação perpassa todas as fases do método científico, englobando desde o delineamento do estudo até a análise e a subsequente interpretação dos achados. Consequentemente, o ensino adequado dessa ciência é fundamental para assegurar a excelência da pesquisa biomédica e fortalecer a Medicina Baseada em Evidências (MBE), pilares essenciais para a promoção da saúde em âmbito global (FARNELL DJJ e MIRRA RM, 2023).

Contemporaneamente, observa-se um declínio na qualidade e na precisão dos achados veiculados em periódicos científicos, fenômeno frequentemente impulsionado por falhas na execução das análises quantitativas e pela exposição incorreta dos resultados (ORDAK M, 2024). Corroborando essa perspectiva, evidências recentes apontam que uma parcela considerável da ineficiência nas investigações em saúde tem origem na aplicação errônea de métodos estatísticos, um reflexo direto de lacunas na formação metodológica dos pesquisadores (QUINAPANTA CASTRO NIQ e ORBEA AF, 2026). Ademais, a expansão da MBE, aliada ao avanço das tecnologias digitais e à crescente incorporação de modelos matemáticos nas ciências da saúde, tem intensificado significativamente a exigência por profissionais com sólida competência analítica (GRUZIEVA TS, et al., 2020).

Apesar de sua reconhecida relevância, os estudantes frequentemente enfrentam obstáculos ao tentar aplicar os conceitos teóricos da estatística para cenários práticos, limitando sua proficiência na aplicação

dessas ferramentas ao longo de suas trajetórias profissionais (PRIHANTI GS, 2017). Embora seja um componente essencial da formação acadêmica, a disciplina é por vezes subestimada pelos alunos da área da saúde, que a percebem como distante de sua rotina clínica. As consequências dessa defasagem educacional manifestam-se no período de pós-graduação, refletindo-se negativamente na atuação profissional e na leitura crítica da literatura científica (CHAOUBAH A, 2021). O domínio insatisfatório dessa área propicia a adoção de metodologias de pesquisa falhas, o que acaba por agravar a atual crise de reprodutibilidade nas ciências em saúde (STARK PB e SALTELLI A, 2018).

Levantamentos recentes indicam que somente 68% dos discentes da área da saúde possuem um entendimento fundamental em bioestatística. De forma ainda mais crítica, proporções menores — 36,5%, 33% e 27,4% — demonstram familiaridade com testes de hipóteses paramétricos, testes não paramétricos e softwares de análise de dados, respectivamente (TOMAK L e CIVANBAY H, 2022). Somado a isso, apenas 60% desse público percebe a utilidade prática dos saberes estatísticos para o seu futuro profissional. Nota-se, ainda, que 57,7% dos universitários relatam que a ausência de atividades aplicadas eleva a dificuldade da disciplina, resultando em um cenário onde somente 35,1% dos alunos avaliam de forma positiva a importância dos módulos ministrados (DARGHAM NA, et al., 2021).

Em meio à diversidade de abordagens pedagógicas disponíveis, a percepção discente aponta que o foco em um ensino prático atenua o estresse inerente ao processo avaliativo, aprimora a retenção de conteúdo e eleva o grau de satisfação com o desempenho acadêmico (ORDAK M, 2024). Paralelamente, a instrução de estatística médica na graduação tem se alinhado cada vez mais aos princípios da MBE, buscando uma articulação intrínseca entre teoria e prática (ROTA M, 2024). Diante desse panorama, torna-se imperativa a reestruturação do ensino de bioestatística nos currículos de cursos da saúde, direcionando-o para um formato mais integrado, aplicado e aderente à realidade clínica. Para alcançar esse objetivo, a adoção de metodologias ativas de aprendizagem — a exemplo das dinâmicas em pequenos grupos — e a inserção de recursos tecnológicos emergem como estratégias indispensáveis para o fomento da capacidade analítica e de interpretação de dados aplicados à saúde (QUINAPANTA CASTRO NIQ e ORBEA AF, 2026).

A partir desse contexto, esta pesquisa tem como questão norteadora a seguinte pergunta: Como a implementação de metodologias ativas no ensino superior impacta a aquisição de conhecimento de acadêmicos da saúde no aprendizado da bioestatística? Frente a isso, este estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas acerca do impacto de metodologias ativas no ensino superior de bioestatística para acadêmicos da saúde.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter qualitativo, que investiga a repercussão das metodologias ativas no ensino de bioestatística para estudantes de graduação na área da saúde. Esse delineamento metodológico baseia-se na avaliação minuciosa de estudos originais, extraídos de bases de dados reconhecidas, com o objetivo de compilar evidências e estabelecer conclusões sólidas. Dessa forma, a revisão integrativa configura-se como um recurso estratégico para sistematizar o saber científico, convertendo informações dispersas em orientações robustas que impulsionam o avanço tanto da prática clínica quanto da pesquisa em saúde (SOUSA MNA, et al., 2023).

O desenvolvimento deste estudo seguiu um rigoroso protocolo estruturado em seis etapas sequenciais. A primeira fase consistiu na formulação da pergunta de pesquisa, sucedida pelo estabelecimento criterioso dos parâmetros de inclusão e exclusão. Posteriormente, realizaram-se a extração e a classificação dos dados, seguidas pela avaliação crítica dos artigos incluídos e pela interpretação dos resultados com auxílio de um instrumento para coleta de dados (validado por Ursi, 2005) (SOUZA MT, et al., 2010). Por fim, a sexta etapa englobou a síntese do conhecimento adquirido, permitindo a apresentação do panorama atual do tema de maneira articulada e baseada em evidências (MENDES KDS, et al., 2019).

As buscas nas bases de dados ocorreram em maio de 2026, englobando a *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) através da Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e da *PubMed Central*

(PMC), e a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) através da BVS e a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). A estratégia de busca foi desenhada a partir da combinação dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) — "Bioestatística", "Ensino em Saúde", "Aprendizagem Baseada em Problemas" e "Educação Médica" —, bem como de seus respectivos termos em inglês indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH). Com o intuito de otimizar a abrangência e a especificidade do rastreamento, utilizou-se a interseção de termos por meio do operador booleano *AND*, conforme apresentado no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Estratégia de busca utilizada na pesquisa.

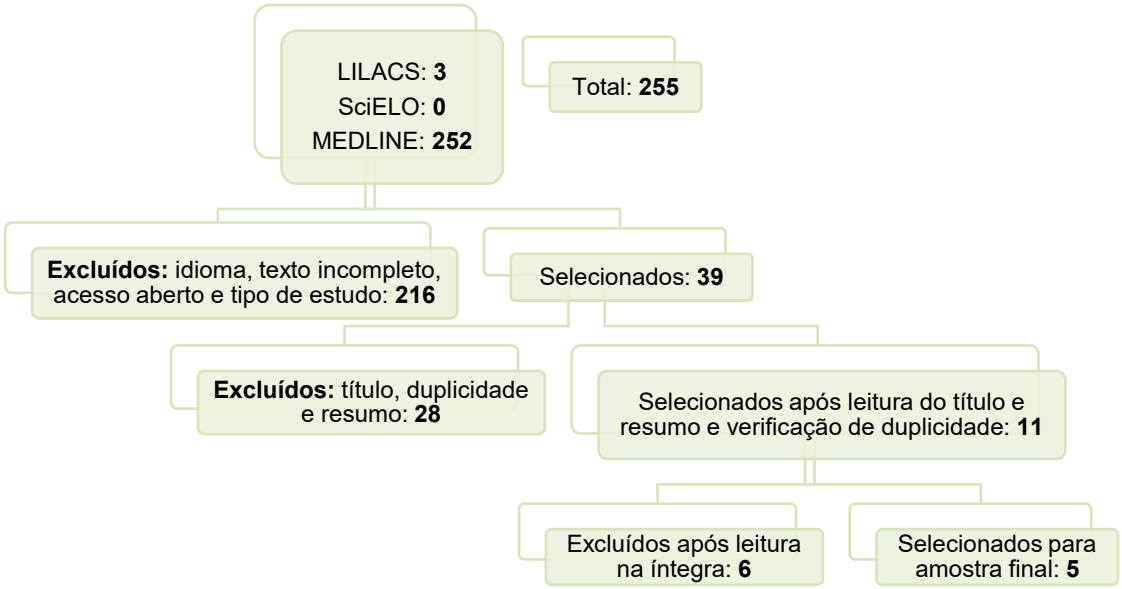
Estratégia de busca via portal regional da BVS (2021 – 2025)		
Base	**DeCS / MeSH**	**Estudos**
LILACS	"Bioestatística" *AND* "Ensino em Saúde" *AND* "Aprendizagem Baseada em Problemas"	0
LILACS	"Bioestatística" *AND "Educação Médica" AND* "Aprendizagem Baseada em Problemas"	3
Estratégia de busca via SciELO (2021 – 2025)		
SciELO	"Bioestatística" *AND* "Ensino em Saúde" *AND* "Aprendizagem Baseada em Problemas"	0
SciELO	"Bioestatística" *AND "Educação Médica" AND* "Aprendizagem Baseada em Problemas"	0
Estratégia de busca via Pubmed (2021 – 2025)		
MEDLINE	*"Biostatistics" AND "Health Education" AND "Problem-Based Learning"*	203
MEDLINE	*"Biostatistics" AND "Medical Education" AND "Problem-Based Learning"*	493

Fonte: Andrade MC e Freitas JJS, 2026.

Os critérios de elegibilidade abrangeram pesquisas primárias disponíveis na íntegra de forma gratuita, redigidas em português, inglês ou espanhol, e publicadas no período de 2021 e 2025, garantindo assim a análise das evidências mais atuais sobre a temática. Em contrapartida, foram excluídas literaturas cinzentas (monografias, dissertações e teses), livros e publicações em anais de eventos científicos. Também não foram admitidas revisões de literatura, editoriais, comunicações breves e relatos de caso, com o propósito de focar estritamente em dados originais e evitar a duplicidade de informações.

A seleção das evidências ocorreu em fases sistemáticas, partindo da triagem inicial de títulos e resumos até chegar à leitura completa dos manuscritos pré-selecionados. Dentre os 11 artigos selecionados para leitura integral, apenas cinco estavam de acordo com os critérios de inclusão pré-estipulados. A composição da amostra final originou-se integralmente da base MEDLINE (n=5; 100%), visto que as demais plataformas consultadas não retornaram estudos adequados ao escopo da pesquisa. O detalhamento desse percurso de filtragem metodológica encontra-se esquematizado na **Figura 1**.

Figura 1 - Fluxograma da distribuição dos levantamentos bibliográficos e escolha dos artigos.



Fonte: Andrade MC e Freitas JJS, 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para viabilizar a análise comparativa dos artigos que integram esta revisão de literatura, apresenta-se a seguir uma síntese dos dados estruturais e metodológicos das publicações. Esse mapeamento proporciona uma consulta rápida a dados de autoria, bases de indexação e características dos periódicos, o que contribui para atestar o rigor científico das investigações selecionadas. Adicionalmente, os escopos acadêmicos e os desfechos primários de cada manuscrito foram devidamente organizados no **Quadro 2**, otimizando o cruzamento de informações. A partir desse panorama consolidado, evidenciaram-se os diferentes modos de inserção das metodologias ativas no ensino superior, bem como a sua influência na apropriação do conhecimento e nas percepções de estudantes da área da saúde frente ao aprendizado da bioestatística.

A educação na área da saúde tem apresentado uma transformação paradigmática em suas abordagens pedagógicas, impulsionada pela necessidade de formar profissionais detentores de conhecimento técnico e proficientes na aplicação prática desse saber. Nesse cenário, o ensino de bioestatística desponta como um desafio crônico, frequentemente marcado pela aversão dos estudantes e por dificuldades na transposição de conceitos teóricos complexos para a realidade clínica e de pesquisa (LEE KJ, et al., 2019). O ensino tradicional, caracterizado por aulas magistrais (didáticas) e metodologias centradas na memorização de fórmulas matemáticas e no manuseio isolado de *softwares*, tem se mostrado insuficiente para capacitar o futuro profissional de saúde a interagir criticamente com a literatura científica em constante evolução, o que compromete a essência da MBE (QUINAPANTA CASTRO NIQ e ORBEA AF, 2026).

A crise de reprodutibilidade científica e o aumento na complexidade das análises estatísticas em periódicos de alto impacto evidenciam que o distanciamento entre a teoria estatística e a prática metodológica gera pesquisadores e clínicos incapazes de avaliar a validade empírica de novas descobertas. Logo, a fim de mitigar essa lacuna, metodologias ativas de aprendizagem vêm sendo implementadas e testadas em diversas instituições ao redor do mundo, focando no desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas reais. A premissa central dessas inovações repousa na desmistificação da bioestatística, reposicionando-a não como uma disciplina puramente matemática — que gera estresse e ansiedade —, mas como uma ferramenta prática e indispensável para a tomada de decisão clínica e para a condução de investigações científicas (QUINAPANTA CASTRO NIQ, et al., 2026).

Quadro 2 - Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Autor e Ano	Periódico e base	Objetivos	Principais Achados
SAYED AA, 2024.	MDPI / MEDLINE	Introduzir e descrever uma nova abordagem (Personal Experience Pathway - PEP) para o ensino de estatística, apresentando-a como uma ferramenta prática de pesquisa para estudantes de medicina na Arábia Saudita.	A abordagem equipou os alunos com uma base sólida em estatística e aumentou significativamente a produção acadêmica. As publicações de artigos em periódicos revisados por pares saltaram de menos de 10% (na coorte de 2018/2019) para quase 80% (na coorte de 2021/2022).
HAYES PM, et al., 2023.	Cureus / MEDLINE	Avaliar a eficácia de um módulo educacional interativo online e autoguiado para melhorar o conhecimento, a aplicação e a confiança de estudantes de medicina na utilização de testes bioestatísticos comuns.	Houve melhora significativa na aquisição de conhecimento, com a pontuação média subindo de 2,41 para 3,53. Os participantes relataram que o módulo era fácil de usar, aumentou a confiança na escolha de testes e foi considerado altamente aplicável aos trabalhos futuros.
BUKUMIRIC Z, et al., 2022.	PLOS ONE / MEDLINE	Avaliar a eficiência da implementação de módulos de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) integrados a cursos de modelo híbrido (blended learning) em estatística médica, focando nos resultados de conhecimento e na satisfação dos alunos.	O grupo com acesso aos módulos PBL teve pontuações significativamente maiores tanto na resolução de problemas quanto na nota total de estatística médica. Além disso, 100% dos alunos deste grupo relataram que os módulos foram úteis para a aprendizagem.
ORDAK M, 2024.	BMC Medical Education / MEDLINE	Conhecer as opiniões de estudantes de medicina na Polônia sobre duas formas de ensino de bioestatística (tradicional vs. prática) e, com base nisso, formular recomendações educacionais.	O ensino prático reduz o nível de estresse nos exames, eleva a fixação do conhecimento e gera maior satisfação. Mais de 95% dos estudantes consideram que os cursos deveriam ser direcionados aos seus campos de estudo e defendem avaliações práticas, como revisões estatísticas de artigos ou elaboração de questionários.
BIHARI A et al., 2021.	Journal of Education and Health Promotion / MEDLINE	Comparar a utilidade e a eficácia da abordagem de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) contra a técnica de ensino tradicional (aulas didáticas) na disciplina de bioestatística.	O PBL provou ser um método de ensino mais eficaz, resultando em pontuações significativamente maiores nas avaliações objetivas, descritivas e orais em comparação com as aulas didáticas. O método promoveu habilidades analíticas, pensamento crítico e aprendizagem autodirigida.

Fonte: Andrade MC e Freitas JJS, 2026.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL, do inglês *Problem-Based Learning*), em particular, tem emergido como uma das alternativas mais robustas e amplamente investigadas para promover esse realinhamento conceitual e prático. A análise do impacto do PBL e de outras metodologias ativas, quando comparadas ao ensino tradicional, revela uma convergência significativa na literatura científica recente: há uma melhora mensurável e substancial na retenção de conhecimento e no desempenho acadêmico dos estudantes. Frente a esse cenário, Bihari A, et al. (2021) demonstraram, em um estudo randomizado com estudantes de medicina indianos, que aqueles submetidos à abordagem PBL obtiveram pontuações médias, significativamente, superiores em relação aos instruídos via ensino tradicional. Essa superioridade não se restringiu apenas às avaliações objetivas (múltipla escolha), estendendo-se de maneira contundente às avaliações descritivas e arguições orais, indicando que a compreensão não foi superficial, mas sim profunda, permitindo a articulação e a defesa do raciocínio estatístico.

Esse achado é fortemente corroborado pelos resultados encontrados por Bukumiric Z, et al. (2022), que investigaram a implementação de módulos PBL dentro de um curso híbrido (*blended learning*) de estatística médica. Nesse caso, os estudantes que tiveram acesso a esses módulos baseados na resolução de problemas reais atingiram escores globais e de resolução de problemas estatisticamente mais altos do que seus pares que não utilizaram a metodologia ativa. O sucesso dessa abordagem está relacionado na estruturação cognitiva exigida pelo método: ao invés de apenas observar o professor aplicar um teste, o aluno é guiado por uma série de etapas investigativas — desde a formulação da pergunta de pesquisa, passando pela identificação do tipo de dado e escolha do teste apropriado, até a interpretação clínica do resultado. Essa estruturação reflete a realidade do ambiente de pesquisa, forçando o estudante a construir seu próprio raciocínio lógico.

Além do impacto direto no desempenho cognitivo, as metodologias ativas têm demonstrado um papel fundamental na mitigação do estresse e no aumento da satisfação do discente com a disciplina, fatores frequentemente negligenciados, mas que são determinantes para o engajamento e a aprendizagem efetiva. O ensino tradicional de bioestatística é notório por gerar aversão, ansiedade e uma postura passiva nos estudantes, que frequentemente adotam o aprendizado mecânico visando apenas a aprovação em exames. Contudo, Ordak M (2024), ao analisar a percepção de 527 estudantes de sete faculdades de medicina polonesas, observou que a forma prática de ensino — focada na leitura e análise de artigos em que testes estatísticos foram aplicados e na subsequente replicação desses procedimentos guiada por instruções passo a passo — reduziu significativamente o estresse associado ao aprendizado e ao processo de avaliação.

Nesse ínterim, a inserção da estatística em um contexto aplicável transforma a percepção do aluno sobre a matéria. O estudo polonês apontou que a metodologia prática aumentou a satisfação dos alunos após a aprovação e reduziu substancialmente a dificuldade percebida em interpretar resultados de pesquisas publicadas. Essa mudança de atitude foi observada no estudo de Hayes PM, et al. (2023), que desenvolveram um módulo interativo autoguiado para ensinar testes bioestatísticos comuns. Após a intervenção, houve um aumento considerável na confiança dos estudantes para decidir qual teste bioestatístico aplicar em suas pesquisas e para compreender a razão da escolha dos testes por autores na literatura médica, com as pontuações na escala Likert saltando de médias em torno de 2,7 para quase 4,0.

Esse aumento na autoconfiança e a percepção de utilidade prática são vitais para a transição do conhecimento da sala de aula para o ambiente clínico ou laboratorial. Dessa forma, estudantes que enxergam a aplicabilidade do que aprendem tornam-se aprendizes autônomos (OLIVEIRA SV, 2019). Quando a estatística não é ensinada como matemática abstrata, mas como um meio para um fim — seja esse fim a validação de uma nova terapia ou a crítica a um estudo falho —, a disciplina ganha relevância. Os acadêmicos, percebendo essa conexão, preferem avaliações que reflitam a prática profissional, como a realização de revisões estatísticas de artigos ou a execução e análise de pequenos levantamentos de dados, em detrimento dos clássicos exames focados na memorização de pacotes estatísticos. Eles demandam, com quase unanimidade, que o ensino da bioestatística seja direcionado para os seus campos de estudo específicos (ex: exemplos ortopédicos para residentes de ortopedia, ou fisioterapêuticos para estudantes de fisioterapia), sugerindo que a contextualização é a chave para o engajamento.

Ademais, o impacto dessas metodologias ativas, quando institucionalizadas e integradas verticalmente ao currículo dos cursos da saúde, ultrapassa os limites da sala de aula e se reflete na própria produção acadêmica da instituição, como demonstrado por Sayed AA (2024), o qual analisou a implementação de um novo modelo curricular de medicina na Arábia Saudita, e detalhou a criação do *Personal Experience Pathway* (PEP). Essa via longitudinal substituiu cursos teóricos isolados por uma abordagem em que a estatística era apresentada exclusivamente como uma ferramenta necessária para interpretar e conduzir pesquisas, desprovida de sua carga puramente matemática e dotada de mapas conceituais (fluxogramas) pragmáticos.

O resultado mais expressivo dessa intervenção curricular em longo prazo foi a explosão na produção acadêmica discente. O percentual de alunos que publicaram artigos em periódicos revisados por pares durante a graduação disparou de taxas inferiores a 10%, nas turmas formadas em 2018/2019 (antes da consolidação total da mudança), para quase 80% na coorte que se graduou em 2021/2022 (SAYED AA, 2024). Embora o autor seja cauteloso em atribuir esse crescimento exclusivamente ao PEP — citando mudanças externas, como exigências curriculares de conselhos de residência que pontuam publicações —, fica evidente que a nova matriz curricular equipou os alunos com as habilidades essenciais de análise de dados e redação acadêmica necessárias para aproveitar essas oportunidades de pesquisa.

Apesar dos benefícios atestados por esses estudos, a implementação e a eficácia das metodologias ativas no ensino de bioestatística não estão imunes a críticas, limitações e desafios logísticos que requerem uma análise cuidadosa. Em primeiro lugar, o sucesso do PBL, por exemplo, é altamente dependente da qualidade da facilitação. No modelo PBL tradicional, o professor não atua como transmissor de conhecimento, mas como um tutor ou moderador do processo de descoberta. Essa mudança de papel exige treinamento rigoroso do corpo docente, que frequentemente resiste à perda de controle sobre o fluxo da aula magistral ou que não possui as habilidades adequadas de facilitação de grupos pequenos. Sem facilitadores bem treinados, os estudantes podem desviar-se dos objetivos de aprendizagem, resultando em confusão conceitual, frustração e adoção de conhecimentos equivocados que podem ser perigosos na prática clínica posterior (BIHARI A, et al., 2021).

Outrossim, o desenvolvimento de módulos interativos de qualidade e a formulação de problemas baseados em casos reais demandam um investimento inicial de tempo e recursos considerável por parte dos educadores. A criação de vinhetas clínicas, bancos de dados reais simplificados e a moderação constante de ambientes online — como na experiência de ensino híbrido descrita por Bukumiric Z, et al. (2022) — podem sobrecarregar docentes que já enfrentam pressões significativas relativas ao ensino e à pesquisa em suas instituições. Embora módulos online autoguiados, como os desenhados via *Articulate* 360 no estudo de Hayes PM, et al. (2023), sejam eficientes e econômicos em longo prazo para as instituições, seu desenvolvimento requer *expertise* técnica e pedagógica muitas vezes ausente nos departamentos de biologia e medicina, exigindo o apoio de *designers* instrucionais especializados.

Outro ponto de vulnerabilidade observado nos estudos recai sobre a interface entre a ferramenta estatística e o desfecho clínico. Enquanto os alunos no estudo de Hayes PM, et al. (2023) relataram aumentos expressivos na confiança para decidir e compreender o porquê de um teste estatístico ter sido utilizado na literatura, eles não relataram melhora significativa na compreensão de como os dados bioestatísticos se relacionavam, de fato, com os resultados clínicos. Esse é um alerta crucial: ensinar a mecânica da escolha e interpretação de intervalos de confiança através de casos práticos não garante que o aluno consiga extrapolar esse achado numérico para a relevância clínica no paciente. Essa limitação aponta para a necessidade de refinar os problemas e módulos, garantindo que o foco não se detenha apenas na etapa analítica, mas avance firmemente em direção às implicações terapêuticas dos dados interpretados.

Em continuidade, as evidências levantadas pela maior parte dos estudos incluídos nesta revisão possuem limitações metodológicas inerentes aos seus desenhos e durações. A maioria dos trabalhos analisados relata resultados educacionais medidos imediatamente após a intervenção. Como pontuado pelos pesquisadores da Universidade Thomas Jefferson (Hayes PM, et al., 2023), onde os estudantes não foram acompanhados ao longo dos meses ou anos subsequentes, o que impossibilita avaliar a curva de decaimento desse conhecimento ou confirmar a retenção e a aplicabilidade das habilidades em longo prazo durante as

residências em saúde ou práticas profissionais independentes. Um conhecimento estatístico que se evapora seis meses após a avaliação, independentemente da metodologia de ensino, falha em seu propósito fundamental de formar um profissional de saúde embasado em evidências.

Ainda, pesquisas como a de Ordak M (2024) fundamentam-se na percepção e preferência do discente em imaginar dois cenários de ensino, em vez de avaliar ganhos relacionados a performance cognitiva entre grupos de controle rigorosos. Embora a aceitação do aluno seja um fator primordial para a eficácia de qualquer modelo educacional e o grau de insatisfação com a estatística tradicional seja alto, a ciência pedagógica alerta que a preferência do estudante (o que ele considera mais fácil ou agradável) nem sempre se correlaciona de forma direta e inabalável com a máxima aquisição e sedimentação de conhecimento rigoroso.

Aprofundando a discussão crítica, um risco potencial na simplificação e padronização excessiva das metodologias ativas para o ensino de estatística a não especialistas é a diluição da base teórica necessária para compreender nuances e exceções. Quando os cursos se limitam a ensinar "fluxogramas de decisão" ou focam em um ambiente que exclui os cálculos manuais em prol do mero apertar de botões em *softwares* — muitas vezes chamado de ensino sem a base matemática, como destacado no programa saudita —, o aluno corre o risco de tornar-se apenas um usuário técnico das ferramentas. Isso pode gerar falsas percepções de domínio e fomentar o uso cego de testes estatísticos padronizados em conjuntos de dados que violam as premissas subjacentes desses métodos, contribuindo paradoxalmente para o problema inicial: a publicação de análises falhas por médicos que superestimam suas recém-adquiridas (e rasas) habilidades analíticas.

Para navegar nesse dilema, o ensino de bioestatística superior necessita evoluir para uma integração profunda, combinando os robustos achados metodológicos do PBL com a indispensável vigilância teórica e clínica. O papel do educador, portanto, transcende o ensino da execução do teste t de *Student* ou teste qui-quadrado; trata-se de ensinar a pensar com os dados. A utilização de pequenos grupos para discussão de casos clínicos reais, onde o aluno é confrontado com literaturas ambíguas ou dados sub-ótimos, molda um ambiente propício à incerteza inerente à prática médica. Nesses cenários, os alunos desenvolvem autonomia não apenas para calcular um p-valor, mas para justificar por que aquele p-valor pode não ser o melhor indicador de eficácia na presença de um amplo intervalo de confiança e baixa significância clínica (BIHARI A, et al., 2021).

Frente ao contexto exposto acima, esta revisão aponta que a era da transmissão passiva e isolada da bioestatística chegou ao seu limite funcional. O imperativo de reestruturação pedagógica é claro: os futuros profissionais de saúde devem ser formados em um ecossistema que espelha as exigências analíticas da ciência atual. A implementação de estratégias como trilhas longitudinais de pesquisa, currículos baseados em problemas e módulos interativos de microaprendizagem não se apresenta mais como luxo curricular, mas como obrigação institucional para garantir a integridade da ciência biomédica. As metodologias ativas, portanto, possuem a capacidade de combater o desinteresse dos estudantes frente aos números, convertendo uma obrigação temida em um instrumento de emancipação intelectual e profissional, desde que aplicada com suporte institucional, infraestrutura tecnológica e docência refinada (BREARLEY AM, et al., 2023).

Limitações da revisão

A presente revisão apresenta limitações metodológicas que devem ser consideradas, com destaque para o número reduzido de estudos incluídos na amostra final e a concentração exclusiva das evidências na base MEDLINE, o que revela uma carência significativa de pesquisas sobre esta temática, principalmente no cenário nacional. Além disso, os artigos selecionados apresentam expressiva heterogeneidade em relação às metodologias ativas avaliadas e falham ao não realizar um acompanhamento em longo prazo dos estudantes, avaliando a retenção do conhecimento apenas imediatamente após as intervenções. Em conjunto, esses fatores impõem uma dificuldade considerável para a generalização dos achados, limitando a aplicação segura e irrestrita de suas conclusões para todos os cursos e contextos formativos da área da saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão integrativa evidenciou que as metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Problemas, os módulos interativos e estratégias práticas contextualizadas, apresentam potencial para favorecer o ensino de bioestatística na formação em saúde. Os estudos analisados indicaram melhora no desempenho acadêmico, maior satisfação discente, aumento da autoconfiança e melhor percepção de aplicabilidade da disciplina. Contudo, a amostra reduzida de estudos, a concentração em uma única base de dados e a heterogeneidade das intervenções limitam generalizações amplas. Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento de novas pesquisas, com delineamentos mais robustos e acompanhamento longitudinal, para avaliar a efetividade dessas estratégias na retenção do conhecimento e na prática profissional.

REFERÊNCIAS

1. BIHARI A, et al. Effectiveness of problem-based learning approach for teaching-learning biostatistics among medical students. Journal of Education and Health Promotion, 2021; 10: 264.
2. BREARLEY AM, et al. A biostatistical literacy course: teaching medical and public health professionals to read and interpret statistics in the published literature. Journal of Statistics and Data Science Education, 2023; 31: 286-294.
3. BUKUMIRIC Z, et al. Effects of problem-based learning modules within blended learning courses in medical statistics - A randomized controlled pilot study. PLOS ONE, 2022; 17(1): e0263015.
4. CHAOUBAH A. The important role played by Biostatistics in Health professionals' training. Revista Brasileira de Oftalmologia, 2021; 80(2): 89-90.
5. DARGHAM NA, et al. Perception of biostatistics by Lebanese medical students: a crosssectional study. Alexandria J Med. 2021, 57:103-9.
6. FARNELL DJJ, MIRRA RM. Teaching Biostatistics in Medicine and Allied Health Sciences. Springer, 2023.
7. GRUZIEVA TS, et al. Research on the effectiveness of teaching biostatistics of future physicians. Wiadomości Lekarskie, 2020; 73(10): 2227-2232.
8. HAYES PM, et al. An Interactive Module to Teach Common Biostatistical Tests to Learners in the Health Professions. Cureus, 2023; 15(3): e36125. BIHARI A, et al. Effectiveness of problem-based learning approach for teaching-learning biostatistics among medical students. Journal of Education and Health Promotion, 2021; 10: 264.
9. LEE KJ, et al. Biostatistics: a fundamental discipline at the core of modern health data science. Medical Journal of Australia, 2019; 211(10): 444-446.e1.
10. MENDES KDS, et al. Use of the bibliographic reference manager in the selection of primary studies in integrative reviews. Texto & Contexto - Enfermagem, 2019; 28: e20170204.
11. OLIVEIRA SV. Metodologia ativa de ensino em bioestatística: uma experiência com a abordagem baseada na problematização. Revista Brasileira de Educação e Saúde, 2019; 9(2): 34-40.
12. ORDAK M. Enhancing biostatistics education for medical students in Poland: factors influencing perception and educational recommendations. BMC Medical Education, 2024; 24: 428.
13. PRIHANTI GS. Evaluating biostatistical competencies for medical student: the benefits of a biostatistics centre development. Proceeding of the 3rd International Conference on Public Health, 2017; 3: 88-96.
14. QUINAPANTA CASTRO QNI, et al. Active Learning of Biostatistics in Medical Education: An Educational Intervention Using Algorithms, Article Analysis and SPSS Simulation. Cureus, 2026; 18(2): e103464.
15. QUINAPANTA CASTRO QNI, ORBEA AF. An Active Three-in-One Teaching Approach Integrating Article Analysis, SPSS Simulation, and Lectures in Biostatistics Education for Medical Students. Cureus, 2026; 18(1): e102038.
16. ROTA M, et al. Satisfaction with online teaching of medical statistics during the COVID-19 pandemic: A survey by the Education Committee of the Italian Society of Medical Statistics and Clinical Epidemiology. Teaching Statistics, 2021; 43: 129-139.
17. SAYED AA. The Preparation of Future Statistically Oriented Physicians: A Single-Center Experience in Saudi Arabia. Medicina, 2024; 60: 1694.
18. SOUSA MNA, et al. Trilhando o caminho do conhecimento: o método de revisão integrativa para análise e síntese da literatura científica. Observatório de la Economía Latinoamericana, 2023; 21(10): 18448-18483.
19. SOUZA MT, et al. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein. 2010; 8(1 Pt 1):102-6.
20. STARK PB, SALTELLI A. Cargo-cult statistics and scientific crisis. Significance, 2018; 15(4): 40-43.
21. TOMAK L, CIVANBAY H. Evaluation of biostatistics knowledge and skills of medical faculty students. Journal of Experimental and Clinical Medicine, 2022; 39(3): 620-627.